



ربيع الآخر ١٤٣٢هـ/ أبريل ٢٠١١م
مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
السنة (٢٥) العدد (٩٨)

الزيوت والدهون

(الجزء الأول)

- تصنيف المـواد الدهنية
- زيوت الطعام النباتية
- التطبيقـات الصناعية

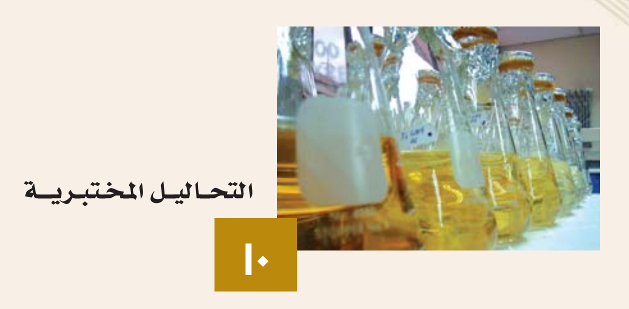
ISSN 1017 3056

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص ب ٦٠٨٦ ـ رمز بريدي ١١٤٤٢ ـ الرياض
هاتف ٤٨٨٣٥٥٥ ـ فاكس ٤٨١٣٣١٣

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

jscitech@kacst.edu.sa
www.kacst.edu.sa







منهاج النشر

أعزاءنا القراء:

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة:

- يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لايفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها.
- أن يكون ذا عنوان واضح ومشوّق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال.
- في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال.
- أن لايقل المقال عن ثماني صفحات ولايزيد عن أربع عشرة صفحة مطبوعة.
- إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها.
- إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .
- المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكاتبها.
- يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية لاتتجاوز ١٠٠٠ ريال .

كلمة التحرير

قراءنا الأعزاء

في البداية تتقدم أسرة المجلة بالشكر الجزيل للدكتور عبدالله الرشيد نائب المشرف العام ورئيس التحرير السابق على الجهود التي بذلها في تأسيس مجلة العلوم والتقنية والعطاء المتواصل خلال عمر المجلة الذي يقارب ٢٥ عاماً صدر خلالها ٩٧ عدداً كان لها أثراً بالغاً على القارئ العربي.

قراءنا الأعزاء

تصنف المواد الغذائية إلى مجموعات غذائية، هي: الدهون، والكربوهيدرات، والبروتينات، والفيتامينات، والأملاح المعدنية، ولكل من هذه المجموعات مهامها وفوائدها لجسم الكائن الحي بشكل عام ولجسم الإنسان بشكل خاص.

تصنف الدهون من حيث نوعها ومصدرها إلى شحوم حيوانية (صلبة عند درجة حرارة الغرفة) وزيوت نباتية (سائلة عند درجة حرارة الغرفة)، كما يمكن تصنيفها إلى دهون مشبعة ودهون غير مشبعة.

تلعب الزيوت النباتية والشحوم الحيوانية دوراً مهماً في حياة الإنسان، فهي تدخل في مكونات معظم الوجبات اليومية التي يتناولها في جميع دول العالم، لأنها مصدر الطاقة التي يحتاجها جسم الإنسان لتأدية نشاطاته الحيوية. يقبل الإنسان على تناول الزيوت النباتية أكثر من تناوله للشحوم الحيوانية لما للأخيرة من أضرار صحية؛ ولذلك فقد زاد الطلب على الزيوت النباتية خلال العقود الأخيرة؛ مما أدى إلى ارتفاع أسعارها والتفكير في زيادة مصادرها والبحث عن أفضل الطرق لاستخلاصها وإنتاجها.

يختلف إقبال الإنسان ـ أيضاً ـ على تناول الزيوت النباتية بحسب تركيبها الكيميائي، حيث أثبتت التحاليل المختبرية أنه يوجد منها الزيوت المشبعة والزيوت غير المشبعة والزيوت المهدرجة، وأن الزيوت ليست جميعها متساوية من حيث تركيبها، حيث أن بعضها تكون غنية بالأحماض الدهنية الأساسية التي تعرف بالأوميقا الضرورية للجسم السليم.

أدت زيادة إنتاج الزيوت النباتية والحيوانية لتغطية الطلب المتزايد عليها إلى وجود مخلفات ضخمة لو ألقيت في البيئة لتسببت في كوارث بيئية؛ ولذلك كان التفكير جاداً في الاستفادة منها في مجالات أخرى، مثل: صناعة الأعلاف، والوقود الحيوي، والصابون، والمواد الطبية والعلاجية.

قراءنا الأعزاء

يتناول هذا العدد الذي يمثل الجزء الأول من موضوع الزيوت النباتية والشحوم الحيوانية زيوت الطعام وتصنيفها والتحاليل المختبرية وتطبيقاتها الصناعية وصناعة مخلفات تصنيعها واستخداماتها، بالإضافة إلى الأبواب الثابتة التي درجت المجلة على تضمينها في كل عدد.

راجين لكم قراءة ممتعة ومفيده،،،



محتويات العدد





الهيئة العامة لزيت النخيل الماليزي

د.زياد مصطفى وتي

تعد الهيئة العامة لزيت النخيل الماليزي من المراكز الإستراتيجية والاقتصادية والعلمية الهامة في ماليزيا، وهي تكتسب أهمية كبيرة نتيجة لكثرة النشاطات البحثية التي تقوم بها في مجال زراعة النخيل وصناعة الزيت، وعند مقارنته مع المراكز البحثية العالمية ندرك أثر هذا الصرح العلمي الكبير في تطوير وتحسين الخصائص الكيميائية والفيزيائية لزيت النخيل الماليزي.

تأسست الهيئة عام ١٩٧٥م في مدينة كاجنج - سلينجور، ويشرف عليها مجلس أمناء مستقل. تقوم الهيئة بخدمة العالم النامي ككلّ في مجال تحسين زيت النخيل ومشتقاته، كما تعمل في مجال تحسين كفاءة استعمال المياه في حقول المزارعين وإنتاج المراعي الطبيعية وإكثار مزارع النخيل.

تكمن فائدة البحوث التي تجريها الهيئة في تخفيف وطأة الفقر على المستوى العالمي من خلال زيادة الإنتاجية بالتكامل مع الأساليب المُستدامة في إدارة الموارد الطبيعية والمشاركة في البحوث الزراعية والتنموية الوطنية. بالإضافة إلى توفير نتائج البحوث بالتعاون مع الهيئات والوزارات والجامعات ومؤسسات البحوث الوطنية والإقليمية، كما أنها تقوم بتنفيذ البرامج التدريبية وعقد الحلقات الدراسية، فضلاً عن نشر المطبوعات وتوفير الخدمات المعلوماتية المتخصصة.

رسالة الهيئة

تسعى الهيئة إلى تأهيل كوادر علمية متخصصة وتزويدهم بمستوى متميز من المعرفة في مجال زراعة النخيل وصناعة الزيت وإكسابهم المهارات الذهنية، والتحليلية، والعلمية، والإبداعية، ليصبحوا قادرين على إدارة وتنفيذ الأبحاث العلمية المتعلقة بزيت النخيل وتطويرها، بما يتناسب مع الموارد المتاحة وواقع وحاجات السوق المحلي والعالمي، و بما يواكب التطور العلمي في مجال تصنيع زيت النخيل ومشتقاته.

رؤية الهيئة

تسعى الهيئة إلى التميز والريادة على المستوى العلمي، من حيث عدد ونوعية الكوادر العلمية، التي تعمل اختصاصاً وتدريباً ومدى تلاؤمها مع حاجات ماليزيا، علاوة على التميز على المستوى البحثي والخدمي من حيث نوعية الأبحاث التي تقوم بها.

أهداف الهيئة

تسعى الهيئة إلى تحقيق عدة أهداف، تشمل مايلي:

- الإسهام في تحقيق أهداف البحث العلمي في ماليزيا.
- تنمية المعرفة الإنسانية بالقضايا الزراعية الملحة، والطرق التقنية للتخفيف من إضرارها أو معالجتها.
- نقل وتوطين وتطوير التقنيات الزراعية التنافسية السليمة بيئيا لشجرة النخيل، والموجهة لخدمة التنمية المستدامة وتحقيق الأمن الغذائي.
- رفع كفاءة الموارد البشرية، وربطها باحتياجات المجتمع وتلبية احتياجات التنمية الحالية والمستقبلية لزراعة أشجار النخيل وتطوير صناعة التكرير.
- تبني اختصاصات متميزة ومستدامة، إضافة إلى التأهيل والتدريب والتعليم المستمر.
- توثيق نتائج الأبحاث الزراعية التطبيقية، وتبادل المعلومات وتعزيز التكامل العلمي والثقافي مع مختلف الهيئات العلمية والبحثية في العالم بما يتوافق وخطة المركز.

مختبر الهيئة

يعد هذا المختبر من أهم الأقسام التي تضمها الهيئة، حيث يتخصص هذا المختبر في كيمياء و تحليل الزيوت والدهون، و يهتم في تحديد خواص المركبات التي تحتويها الزيوت والدهون، والتغيرات الكيميائية التي تعتريها، وطرائق تقدير هذه المكونات، والأسس العلمية التي تبنى عليها طرائق التحليل، علاوة على دراسة خواص مكونات الزيت، ووظائفها، وسلوكها في عمليات التصنيع أو الإعداد للأكل وسائر العمليات التقنية التي تتعرض لها الزيوت حتى تصبح قابلة للاستهلاك، ومن الطرق التحليلية المستخدمة في المختبر ما يلي:

- **الطرائق الطبيعية**، ويتم فيها فصل المركب أو مكوناته من دون حدوث أية تغيرات كيميائية على بنيته الأساسية، ومن أمثلتها عمليات الاستخلاص بالمذيبات وعمليات الفصل الكروماتوغرافي.
- **الطرائق الكيميائية**، وتستخدم عند فصل

المركبات بإحدى هذه الطرق المذكورة تغيرات في تركيبها الكيميائي، ومن أمثلتها طريقة التحليل اللوني التي تستخدم في تحويل المركب العضوي إلى مكوناته من المركبات غير العضوية التي يمكن تقديرها.

■ **الطرائق الحديثة،** ومن أهمها تحليل الزيوت والدهون باستخدام جهاز الكروماتوجرافيا الغازية، وجهاز الكروماتوجرافيا السائلة عالية الأداء، كما أن من طرقها استخدام الأشعة تحت الحمراء أو فوق البنفسجية في قياس الكثافة الضوئية للمركبات عند طول موجي مناسب.

اختبارات الجودة

تعرف بأنها اختبارات قياسية عالمية متفق عليها، وهي تعتمد كثيراً على دقة ملاحظات القائم بعملية التحليل، حيث تؤدي هذه الاختبارات إلى رفض استخدام المادة المختبرة إذا كانت النتائج لا تتفق مع المواصفات العالمية. ومن أمثلة اختبارات الجودة الكيميائية والفيزيائية: تقدير الرطوبة، والحموضة، والبيروكسيد، والرقم اليودي، ورقم التصبن، ورقم الهيدروكسيل واللزوجة، والامتصاصية، والرانسيمات، ومعامل الانكسار، والمواد غير القابلة للتصبن، وتقدير الصابون، ونقطة التجمد، ونقطة الانصهار، ونقطة التدخين، ونقطة الاشتعال، ونقطة الاحتراق. وتتمثل الآلية التي تجرى بها هذه الاختبارات فيما يلي:

● **أخذ العينات بدقة**

تعد من العمليات الهامة جداً خاصة وأن تحليل الزيوت يحتاج إلى وقت كبير وتكلفة عالية؛ لهذا يجب أخذ أقل عدد ممكن من العينات بالدقة اللازمة للحصول على نتائج ذات نسبة خطأ منخفضة.

● **التحليل**

ويستخدم فيه أحدث الأجهزة وأدقها، وذلك لقياس الخواص الطبيعية، والكيميائية. ومن أهم هذه الأجهزة:

■ **جهاز الكروماتوغرافيا الغازية،** الذي يعد أحد التطبيقات العملية للكروماتوغرافيا بالتجزئة، وهو عبارة عن فرن معزول يمكن التحكم بدرجة حرارته عن طريق الحاسب، ويوجد به عمود شعري له مواصفات تصنيعية تلائم كل مادة مختبرة،



■ جهاز كروماتوجرافيا الغاز.

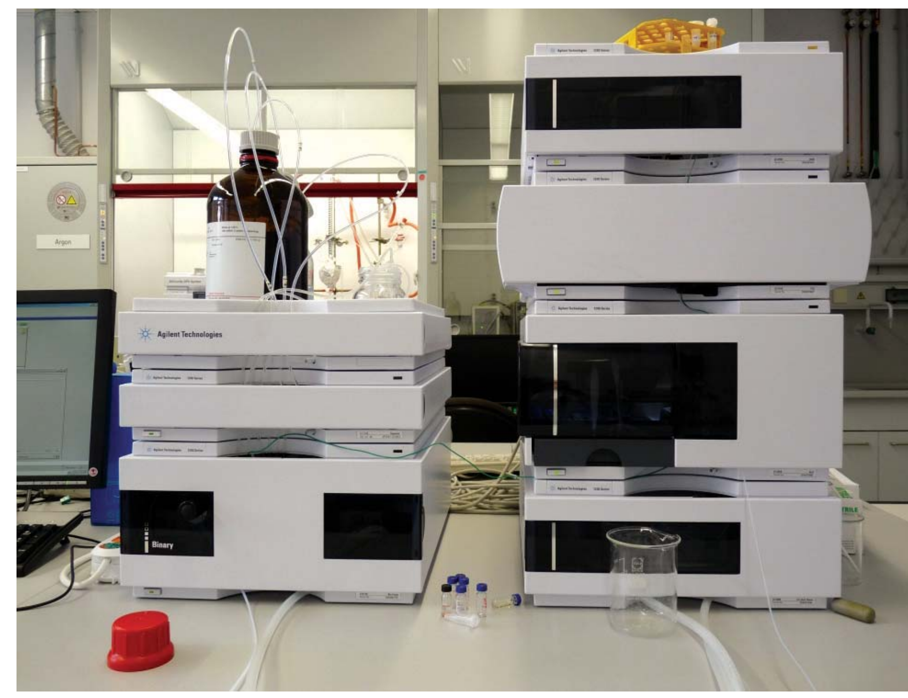
يتم فيه حقن مخلوط المواد المراد فصلها، وعند رفع درجة حرارة الفرن فإن مكونات هذه المواد تنفصل وتنزاح تباعاً، حيث تنقل باستخدام الغازات مثل النيتروجين أو الهليوم، إلى الكاشف الذي يحولها إلى إشارة كهربائية ضخمة، ومن ثم يرسلها إلى الطابعة التي تقوم برسم علاقة بين فرق الجهد والزمن، من الجدير بالذكر أن الأعمدة المستخدمة في هذه الأجهزة تختلف باختلاف المواد والحاقن والكاشف. ويستخدم لتقدير الأحماض الدهنية والستيرولات ومواد النكهة ومتبقيات المبيدات في الزيوت.

■ **جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء،** ويتفق تماما مع جهاز الكروماتوجرافيا الغازية، إلا أن الطور المتحرك أو الناقل في هذا الجهاز يكون سائلاً بدلاً من الغاز، وهو يستخدم لتقدير ثلاثيات أسيل غليسيرول والفيتامينات ومتبقيات المبيدات.

■ **جهاز تحليل الكتلة الطيفي،** ويستخدم لتعيين مركبات النكهة في الزيوت، حيث تعتمد طريقة التحليل فيه على تحرير حزمة من جزيئات مواد النكهة في زيت النخيل في جو مفرغ من الهواء بواسطة قاذف للجزيئات وتعريضها لتيار من الإلكترونات عمودي على مسار الجزيئات؛ مما يؤدي إلى نزع الإلكترونات منها وتحويلها إلى أيونات موجبة أحادية، ثم تسرع هذه الأيونات بفعل فرق الكمون؛ مما يؤدي لاندفاعها إلى المهبط حيث يمررها المهبط كحزمة من الأيونات، ثم تعرض هذه الحزمة من الشوارد لحقل مغناطيسي له شدة محددة، وهي عمودية على منحنى سير حزمة الشوارد، وعندها تخضع كل شاردة إلى قوة كهرومغناطيسية عمودية على مستوى شعاعي الحقل المغناطيسي، حيث تجبر سرعة الشاردة الأيونات على التحرك ضمن منحنى دائري له نصف قطر محدد، ويتم تحديد الأيونات من معرفة كتلتها الجزيئية، مما يجعلها تعطي قيماً ثابتة لفرق الكمون ضمن الحقل المغناطيسي توافق كتلة المركب ويستخدم هذا الجهاز لتعيين مركبات النكهة في الزيوت.

■ **جهاز التحليل الطيفي الضوئي،** يستخدم فيه نوعين من الأشعة، هما الأشعة فوق البنفسجية، والأشعة تحت الحمراء، وتتمثل آلية عمل الجهاز في تسليط شعاع ذو طول موجي معين على مادة مثل الزيت ، حيث يمتص جزء من الشعاع بينما ينفذ جزء آخر وسط الزيت.وبالتالي فإن الكثافة الضوئية تختلف مع تركيز محتوى الزيت، وعليه فإن هذه الطريقة تستخدم للتعبير عن محتوى الزيت من المواد الملونة مثل الكاروتينات والكلوروفيل .

■ **جهاز تقدير لون الزيت،** وأكثرها استخداما جهاز لوفي بوند، حيث يعتمد عمل الجهاز على مطابقة لون عينة الزيت بواسطة العين مع ألوان المرشحات اللونية المتوفرة في الجهاز (مجال



■ جهاز الكروماتوجرافيا السائلة عالية الأداء.

المرشحات اللونية المدمجة كما يلي :
- وحدات الأحمر من (١,٠-٧٠).
- وحدات الأصفر من (١,٠-٧٠).
- وحدات الأزرق من (١,٠-٤٠).
- التدرجات اللونية من(١,٠-٣).

من الجدير بالذكر إن الزيوت النقية تكون عديمة اللون بينما تكون الزيوت والدهون الخام ملونة ، حيث تتراوح الألوان من الأصفر إلى البني والأخضر، ويرجع ذلك إلى وجود صبغات مثل الكلوروفيل والكاروتين في الزيت.

■ جهاز الرانسيمات، ويستخدم لقياس الزمن اللازم لأكسدة الزيت والذي يتناسب طرديا مع كمية البيروكسيدات المتشكلة. حيث تتم الأكسدة مباشرة بأكسجين الهواء الجوي؛ مما يؤدي مع مرور الوقت إلى تزنخ وفساد الزيت عبر ميكانيكية معقدة .

■ جهاز الامتصاص الذري، ويستخدم لقياس آثار المعادن الموجودة في الزيت ، حيث يحتوي على مصدرين أحدهما ضوئي أحادي اللون والآخر حراري لإثارة الذرات بالإضافة إلى فتحة لمرور الضوء وكاشف كهروضوئي وجهاز لتسجيل القراءات. يقوم عمل الجهاز على وضع عينة الزيت في اتجاه مرور الأشعة التي لها طول موجي محدد حسب نوع المعدن وتعريض ذرات المعدن للهب فإن وجدت ذرات المعدن فإنه يحدث لها إثارة، وعند عودتها لحالتها الطبيعية فإنها تشع ضوءا خاصا بالمعدن يمتص عند أطوال موجية مختلفة تعرف بخطوط الامتصاص، تقوم بعد ذلك فتحة مرور الضوء بفصل الطول الموجي الممتص لضوء المعدن، حيث يقوم المسجل بتسجيل نسبة نفاذية الضوء، فإن كانت عينة الزيت خالية من المعادن فإن النفاذية ستكون كاملة كما هي من المصدر.

من الجدير بالذكر أن مختبر الهيئة يحتوي أيضا على العديد من الأجهزة الأساسية الأخرى كالموازين الدقيقة، وأجهزة الطرد المركزي، وأجهزة سوكسلت، ومعامل الانكسار، وأجهزة تحضير، وفصل، وهضم، و تبخير، و تنقية وحفظ العينات.



■ جهاز الامتصاص الذري.

● تقدير النتائج

تعتبر عملية تقدير النتائج من أهم وظائف مختبر الهيئة، حيث يتم وضع النتائج في صورة تقارير تنشر بصفة دورية، وذلك لمساعدة المنتج على التأكد من جودة إنتاجه و توضيح جودة المنتج للمستهلك، وفي نفس الوقت تسويق للشركة التي يتطابق إنتاجها مع المواصفات المحلية أو الدولية؛ مما يجعل عمليات التنافس شديدة بين الشركات المختلفة في تحسين الجودة، وتحقيق الفائدة لجميع الأطراف.

الخطط المستقبلية

من أهم الخطط المستقبلية للهيئة ما يلي :
- الاستفادة من مخرجات البحث والتطوير العلمي والتقني في رفد المجال الزراعي بما يخدم قيام تنمية زراعية مستدامة. وصناعية.
- نقل وإدخال وتوطين وتطوير التقانات الحيوية اللازمة لتنمية المجال الزراعي والصناعي.
- توفير قواعد معلومات متكاملة عن المياه والمناخ.
- تنويع وتعزيز مصادر الدعم المالي للبحث العلمي.
- التركيز على دراسات التحسين الوراثي.
- تحديد الجينات المسؤولة عن صفات وراثية مرغوبة.
- مواكبة التطور العلمي العالمي وذلك من خلال الحصول على احدث الأجهزة اللازمة في التحليل المخبري كجهاز الرنين المغناطيسي وأجهزة الرحلان الكهربائية الحديثة.

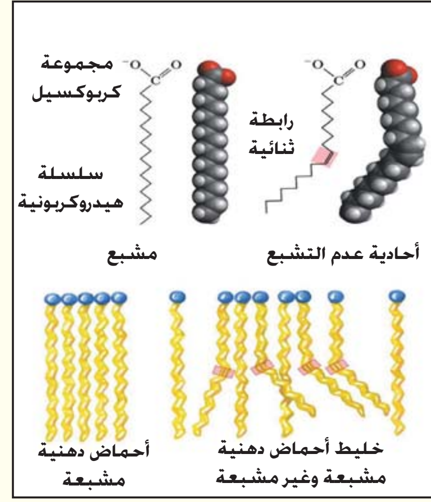
تصنيف المواد الدهنية

د. فهد بن محمد الجساس



تتشكل المواد الدهنية من اتحاد ثلاث جزيئات من الأحماض الدهنية مع جزيء جلسرين، حيث ترتبط مجموعات الهيدروكسيل من الجلسرين مع مجموعات الكربوكسيل من الأحماض الدهنية لتكوين إستر. يوجد نوعان من الأحماض الدهنية هما أحماض دهنية مشبعة وغير مشبعة (بها رابطة زوجية واحدة أو أكثر). تحدد الخصائص الطبيعية للدهون طبقا لما تحتويه من هذه الأحماض، فإذا كانت نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة كبيرة في الدهن فإنه يكون سائلا في درجة حرارة الغرفة ويسمى زيتا، أما إذا كانت نسبة الأحماض الدهنية المشبعة هي الأكبر فيكون الدهن صلباً في درجة حرارة الغرفة ويسمى شحماً أو دهناً. تتميز الزيوت والدهون بأنها لا تذوب في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل الكلوروفورم والبنزين والإيثر.

تعد الدهون سواء المعدة للاستهلاك الغذائي المباشر أو التي تدخل في تكوين الكثير من المنتجات الغذائية الأخرى أحد مصادر الطاقة التي يستخدمها الجسم عند الحاجة، فهي تمده بضعف السعرات الحرارية مقارنة بالبروتينات والكربوهيدرات، كما أنها تمد الجسم ببعض



■ التركيب الكيميائي للحمض الدهني

المركبات الغذائية المهمة كالأحماض الدهنية الضرورية والفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون والتي تعد مهمة في التغذية مثل فيتامين أ، ب، هـ، ك (A , B , E , K).

يمكن أن تكون الدهون الطبيعية إما حيوانية المنشأ مثل دهن الغنم والبقر، أو نباتية المنشأ مثل: زبدة جوز الهند، وزبدة الكاكاو، وتتصف الدهون بأنها صعبة الهضم نظراً لاحتوائها على أحماض دهنية مشبعة مقارنة بالزيوت النباتية، وتنتشر على هيئة قطرات صغيرة جدا في بروتوبلازم الخلايا نظراً لعدم ذوبانها في الماء.

الإنتاج العالمي من الزيوت والدهون

بلغ الإنتاج العالمي من الدهون والشحوم الحيوانية نحو ٢٢,٥مليون طن متري في عام ٢٠٠٣م، ويتوقع انخفاض إنتاجه في نهاية عام ٢٠١٢م إلى قرابة ٢٢,١مليون طن متري، حيث يعزى هذا الانخفاض إلى تغير نظرة المستهلكين لعلاقتها بزيادة أمراض القلب وتصلب الشرايين. كما بلغ الإنتاج العالمي من الزيوت النباتية نحو ١٠١,٦ مليون طن متري في عام ٢٠٠٣م، مع توقع زيادة إنتاجها ليبلغ نحو ١١٥,٣ مليون طن متري في نهاية ٢٠١٢م، وذلك لزيادة استخداماتها لما لها من فوائد صحية على جسم الإنسان. بلغ استهلاك المملكة عام ١٩٩٨م من الزيوت النباتية، والدهون الحيوانية ٢٢٤ ألف طن، و٤١ ألف طن على التوالي.

مصادر المواد الدهنية

تتواجد المواد الدهنية التي يحتاجها الإنسان في عدة مصادر هي:

- اللحوم (الأبقار، الأغنام ، الماعز، الإبل، الدواجن، الأسماك)
- الحليب ومنتجاته من الزبادي، والأجبان بأنواعها، والقشدة، والزبدة، والسمن.
- البيض

- الشحوم الحيوانية
- الزيوت النباتية
- المكسرات

تقسيم المواد الدهنية

تُقسم المواد الدهنية طبقا لما يلي:

● **التركيب الكيميائي**

تُصنّف الدهون إلى ثلاثة أقسام هي:

■ **الدهون البسيطة**: وتتواجد في كل من :

١- الزيوت المستخلصة من النبات والدهن الموجود في اللحوم والشحوم، والبيض.

٢- الشموع (Wax)؛ وهي أسترات الأحماض الدهنية طويلة السلسة الكربونية مع كحول، وهي صلبة في درجة حرارة الغرفة، ولكنها تذوب بالتسخين، وتستخدم في صناعة الشموع ومواد التلميع، وفي صناعة الورق، ومواد التجميل.

■ **الدهون المركبة**: وهي عبارة عن أحماض دهنية مع الجليسرول وتحتوي على مجاميع إضافية أخرى مثل:

- **الفسفولبيدات**: وتتكون من اتحاد الدهون وحمض الفسفور، وتوجد عادة في البيض، والنسيج الدماغي، والأنسجة العصبية.

- **الدهون السكرية**: وهي دهون مرتبطة بالجلوكوز أو جالاكتوز، وتوجد عادة في الدماغ والنخاع.

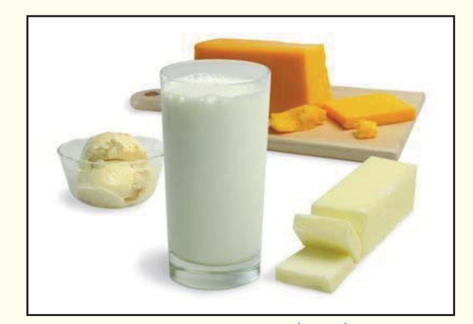
- **الدهون البروتينية**: وهي الدهون المرتبطة بجزيء البروتين مثل بروتين ليبوبروتين الدم الذي يرتبط فيه الكوليسترول مع جزيء البروتين ويلعب دوراً مهماً في انتقال الدهون داخل الجسم.

■ **الدهون المشتقة**: وهي عبارة عن نواتج تحلل الدهون وتشمل الجليسرول أوالكوليسترول.

● **حسب النوع**

تصنف الدهون حسب نوعها إلى ثلاثة أقسام هي:

■ **دهون مشبعة مستمدة من مصادر اللحوم أو الألبان**: وتوجد في: الحليب كامل الدسم والقشدة، والآيس كريم، والجبن، والزبدة



■ الحليب و الأجبان أهم مصادر الدهون المشبعة

والشحوم واللحوم الحيوانية. تؤدي هذه النوعية من الدهون إلى زيادة نسبة الكوليسترول الكلي والكوليسترول الضار، وهي تعد أفضل من الدهون المهدرجة جزئيا.

■ **دهون عديمة التشبع**: وتنقسم إلى:

١- **دهون أحادية عدم التشبع**: وفيها ترتبط ذرَّتا كربون برابطة ثنائية واحدة في الحمض الدهني غير المشبع، ويعدّ حمض الأولييك (oleic acid) - نموذجًا لحمض دهني غير مشبّع أحادي - كما أنه يعد أكثر الأحماض الدهنية وفرة في زيت الزيتون، وزيت الفول السوداني، وزيت زهرة الشمس، وتكون سائلة في درجة حرارة الغرفة. كما تتواجد في زيت الجوز والمكسرات مثل: زبدة الفول السوداني، والبندق.

٢- **دهون عديدة عدم التشبع**: ويسمى الحمض الدهني الذي توجد فيه أكثر من رابطة ثنائية بالحمض الدُّهني عديد عدم التشبع، ومثال عليها حمض اللينولينيك (linolenic acid)، ويوضح الجدول (١) الاسم الكيميائي والعلمي لبعض الأحماض الدهنية ووجودها في الزيوت والدهون الحيوانية.

توجد الدهون عديدة عدم التشبع بنسبة أكبر من الدهون الأحادية في كل من زيت الذرة، وزيت زهرة الشمس، وزيت القرطم. كذلك تعد كل من أحماض أوميقا - ٣، و أحماض أوميقا -٦ من الدهون عديدة عدم التشبع. توجد أحماض أوميقا - ٣ في الأسماك مثل: السلمون والتونة البيضاء، والماكريل، والسردين. كما توجد بكميات صغيرة في الجوز، وزيت الكانولا، وبذور الكتان، وفول الصويا، والخضروات الورقية الخضراء، والزيتون، وبذور الكتان، وجنين القمح، والجوز، وفول الصويا، وتعد أحماض أوميقا - ٣ أفضل من أوميقا - ٦ من الناحية الصحية. أما أحماض أوميقا - ٦ فتوجد في زيت الذرة، وزيت فول الصويا، وزيت القرطم،

المصدر (الحمض)	الأحماض الدهنية
دهن الزبدة	البيوتريك (٤-٠)*
دهن الزبدة	الكبروبك (٦-٠)
زيت جوز الهند	الكبر يليك (٨-٠)
زيت جوز الهند	الكبريك (١٠-٠)
زيت جوز الهند	اللوريك (١٢-٠)
زيت نواة النخيل	ميرستيك (١٤-٠)
زيت النخيل	بالمتيك (١٦-٠)
الدهون الحيوانية	بالميتوليك (١٦-١)
الدهون الحيوانية	ستيريك (١٨-٠)
زيت الزيتون	أولييك (١٨-١)
زيت الخروع	ريسينوليك (١٨-١)
دهن الزبد	فاسينك (١٨-١)
زيت بذور العنب	لينولييك (١٨-٢)
زيت بذور الكتان	ألفا - حمض اللينولييك (١٨-٣)
زيت الفول السوداني،	أراكيدنك (٢٠-٠)
زيت السمك	جادوليك (٢٠-١)
دهون الكبد	أراكيدونيك (٢٠-٤)
زيت السمك	دهني خماسي عدم التشبع (٢٠-٥)
زيت اللفت	بهنيك (٢٢-٠)
زيت اللفت	أروسيك (٢٢-١)
زيت السمك	ديكوساهكسانوييك (٢٢-٦)

* يمثل الرقمان عدد ذرات الكربون وعدد الروابط الثنائية على التوالي

■ جدول (١): الاسم الكيميائي لبعض الأحماض الدهنية ووجودها في الزيوت والدهون الحيوانية.

وزيت زهرة الشمس، وزيت القطن. وكثيرا ما توجد في السمن والمايونيز وصلصات السلطة.

■ **الدهون المتحولة** (Trans Fat): وهي عبارة عن زيوت نباتية تمت هدرجتها بإضافة الهيدروجين إلى جزيئات الدهون غير المشبعة، وذلك للقضاء على الروابط الثنائية لجعلها جزئيا أو كليا من الدهون المشبعة. تتميز هذه النوعية من الدهون بطعم ومذاق متميز، وفترة صلاحية أطول، مع تحملها لدرجات الحرارة العالية أثناء عملية التصنيع، ولا تتأكسد بسرعة لأنها غير مشبعة. تستخدم الدهون المتحولة في إنتاج الكعك والبسكويت، كما أن الأغذية المقلية فيها لا تمتص الدهون؛ لذا تستخدم بشكل تجاري في المطاعم السريعة في المقليات، وخاصةً البطاطس المقلية وحلقات البصل. ومن عيوبها أنها تؤدي إلى رفع مستويات الكوليسترول الضار والدهون الثلاثية، وتقلل من الكوليسترول الجيد في الدم؛ لذا يجب أن لا تشكل أكثر من ٢٪ من الطاقة (السعرات الحرارية) التي نحصل عليها، ويجب تدوين ذلك في قائمة المكونات - حسب ما تنص عليه المواصفات المعتمدة - مثل الدهون المشبعة، والدهون غير المشبعة. توجد الدهون المتحولة بمستويات منخفضة جداً في اللحوم ومنتجاتها ومنتجات الألبان.

● **حسب المصدر**

تقسم الدهون حسب مصادرها إلى ثلاثة أنواع هي:

■ **مجموعة الدهون الحيوانية**: وتستخرج من ألبان الحيوانات مثل الأبقار، والأغنام، والماعز، والجاموس، والإبل، وتتميز باحتوائها على حمض البيوتريك بنسبة تصل إلى ٣,٦ ٪، وأحماض دهنية قصيرة السلسلة وذات أوزان جزيئية صغيرة وعلى فيتامين (أ). كما تستخرج الدهون الحيوانية من: لحوم وشحوم الحيوانات مثل الأبقار والأغنام والجمال، وبين اللحم وفوق سطحه، وفي البطن وحول الأمعاء، وفوق الكلى وكذلك في سنام الجمال. تستخدم الشحوم الحيوانية في التصنيع الغذائي والصناعي، وتتميز بنقطة انصهار عالية (٤٥- ٥٠ °م) مما يجعلها مثالية في تصنيع المعجنات والإنتاج الصناعي، بينما تتجمد ما بين ٣٧ و٤٠ °م. يحتوي كل ١٠٠ جرام من الشحم على ٩٢ جرام دهون مشبعة، و٤ جرام دهون غير مشبعة، و١٠٩ مليجرام من الكلسترول، و٠,٢ ميكروجرام من عنصر السيلينيوم، (وزارة الزراعة الأمريكية قاعدة بيانات غذائية).

تتراوح نسبة الدهن في الأغذية الحيوانية الخام ما بين ١,٥ -١٣٪ ، أما في المنتجات الحيوانية المصنعة فقد ترتفع بنسبة كبيرة، فعلى سبيل المثال قد تصل نسبة الدهن في هامبورجر اللحم إلى ٣٠٪ أما في الزبدة فتصل إلى ٨٠٪، والجبن ٣٤٪. يوضح الجدول (٢) المحتوى الدهني لبعض المواد الغذائية الخام والمصنعة .

■ **دهون نباتية**: وتتفاوت نسبتها تدريجيا في الأغذية النباتية من منخفضة جدا مثل الأرز والشعير، إلى متوسطة مثل: فول الصويا و زهرة الشمس، إلى مرتفعة جدا في المكسرات مثل جوز الهند، وعين الجمل، والفول السوداني. تختلف الدهون الحيوانية عن النباتية من حيث النوعية والكمية فالدهون الحيوانية في الغالب من نوعية الدهون المشبعة مع وجود الدهون غير المشبعة.

■ **مجموعة الزيوت البحرية**: وهي عبارة عن:

- **زيوت الحيتان**: وتستخدم في صناعة الصابون وإنتاج زيوت مانعة للاحتكاك.

- **زيوت كبد الحوت**: ويستخرج من كبد الحوت ويتميز بارتفاع الرقم اليودي وذو رائحة غير مقبولة، ويحتوي على نسبة عالية من فيتامين (أ) و (د)، ويستخدم في تغذية الأطفال.

- **زيوت الأسماك**: ورائحتها كريهة وتزال بالهدرجة وهي من أرخص الزيوت التي تستعمل في التصنيع الغذائي.

المنتج الغذائي	النوع	نسبة الدهن ٪
الحبوب	الأرز	١,٤
	الشعير	١,٩
	الشوفان	٤,٤
المكسرات	عين الجمل	٥٨
	الفول السوداني	٤٩
	جوز الهند	٣٤
اللحوم	لحم بقري	١٠
	لحم ضأن	١٢
	لحم دجاج	٧
	لحم سمك	٠,١- ١٢,٥
	هامبورجر	٣٠
الحليب	بقر	٣,٥
	إبل	٣,٣
	جبن	٣٤
	زبد	٨٠
الخضار والفواكه		آثار

■ جدول (٢): المحتوى الدهني لبعض المواد الغذائية (الخام والمصنعة)

الزيوت النباتية

تحتوي الزيوت النباتية على نسب عالية من الأحماض غير المشبعة، مثل حمض اللينولييك أو حمض الأولييك، وهي زيوت مستخلصة من بذور أو ثمار النباتات مثل: الذرة، والفول السوداني، وفول الصويا، وبذور القطن، وبذور اللفت (القرطم)، وزهرة الشمس. يعد زيت الزيتون من زيوت المائدة نظراً لجودته العالية والنكهة المميزة، لذا فهو يضاف إلى السلطات والمقبلات لإعطاء الطعم المميز لها، كذلك يعد زيت الفول السوداني، وزيت السمسم من زيوت المائدة. ومن فوائد هذه النوعية من الزيوت أنها تعمل على خفض الكولسترول غير المرغوب فيه، والذي يودي إلى انسداد الشرايين وحدوث الذبحة الصدرية. أما زيوت الطبخ فان جميع الزيوت النباتية صالحة له، بينما أفضل زيوت



■ لحوم الحيوانات من مصادر الدهون الحيوانية.

القلـي هي: زيت زهـرة الشمس، وزيـت النخيل حيث تتميـز هذه النوعية بارتفاع درجة الحرارة التي تحدث عندها نقطة الانحلال لهذه الزيوت، مع قدرتها على تحمل درجات الحرارة العالية.

● **خصائص الزيوت النباتية**

تختلـف الزيـوت النباتيـة في مكوناتهـا من الأحماض الدهنيـة ونوعيتهـا، فبعـض الزيوت تحتوي علـى نسبة عالية مـن الأحماض الدهنية الأحاديـة غير المشبعة ومنخفضة في عديدة عدم التشبـع، وتؤدي هـذه النوعيـة إلى خفض نسبة الكوليسـترول الضـار ورفـع نسبـة الكوليسترول الجيـد ويعـد زيـت الزيتون مـن هـذه النوعية. يوضح الجـدول (٣) مكونـات وخصائص بعض الزيوت النباتية .

● **أصناف الزيوت النباتية**

تصنـف الزيـوت النباتية إلى عـدة أنواع طبقا لمصادرها، واستخداماتها، وأنواعها وذلك كما يلي:

■ **حسـب المصدر**:وتنقسـم إلى نوعـين أساسين هما:

- **زيوت نباتية مستخلصة من البذور**، ومنها:

١- **زيت الذرة**: ويستخدم في الطهي والسلطات

٢- **زيـت القطـن**: ويدخـل في صناعـة رقائـق البطاطس والوجبات الخفيفة الأخرى

٣- **زيـت الكانـولا**: ويعـد مـن أكـثر الزيـوت استخداما على نطاق واسع.



٤- **زيت السمسم والمستخلص بطريقة الضغط البارد**: ويستخدم كزيت طهي وفي السلطات.

٥- **زيت زهرة الشمس**: يستخدم كزيت للطهي.

- **زيوت نباتية مستخلصة من الثمار**: وتتمثل في الأنواع التالية:

١- **زيـت اللـوز**: ويستخـدم أساسـا في صناعـة الأدوية الصيدلانية، كما يستعمل كزيت للطعام،

٢- **زيت الكاجو**: ويشبه إلى حد ما زيت الزيتون، ويساعد في مكافحة تسوس الأسنان.

٣- **زيـت البندق، وزيـت الصنوبر، وزيت الفستق** كمواد منكهة

٤- **زيـت الجـوز**: ويتميـز بارتفـاع فيتامين (هـ) ويستخدم للعناية بالبشرة.

٥- **زيـت الزيتـون**: ويستخـدم في السلطـات والمقبلات ومستحضرات التجميل.

٦- **زيـت النخيـل**: ويستعمـل كزيـت طعـام وفي صناعة الوقود الحيوي.

■ **حسـب الاستخـدام**: وتصنـف إلى الأنـواع التالية:

١- زيوت لأغراض الطبخ

٢- زيوت لإنتاج الوقود الحيوي

٣- زيوت مستحضرات التجميل

٤- زيوت للعطور

٥- زيوت تستخدم في الأدوية

٦- زيوت للأغراض الصناعية الأخرى

■ **حسـب النـوع**: وتقسـم إلى نوعـين أساسـين هما:

- **زيـوت تستخلـص مـن بـذور النبـات**: وتصـل نسبتهـا مـن ٣٠-٥٠٪، وتستخـدم غالبـاً في التغذيـة، وأهمها زيت الزيتـون، وزيت السمسم، وزيت الكتـان، وزيت النخيل، وزيـت جوز الهند، وزيت اللوز، وزيـت الذرة، وزيت الكانولا. يوضح الجـدول (٤) نسـب الدهون المشبعـة ، والدهون أحاديـة عـدم التشبـع، والدهـون متعـددة عدم التشبع.

- **زيـوت طيـاره**: وتستخلص مـن أجزاء مختلفة مـن النباتـات بمـا في ذلك قلـف الأشجـار ومن الزهور والأوراق والجـذور والحبوب والأغصان، وتصل نسبتها من ٢-٣٪، وهي خفيفة في قوامها متطايرة، وعادة تستعمل في الآتي:

١- صناعـة العطور والعلاج مثـل: زيت الزعتر، وزيت الياسمين.

٢- كمـادة منكهـة في الأغذيـة نظـراً لرائحتهـا الطيارة مثل: نكهة الليمون، والنعناع، والفانيليا.

٣- تعطير الصابون ومنتجات التنظيف الأخرى.

استخدامات الدهون والزيوت النباتية

عنـد استخـدام الزيـوت في القلـي فينبغـي اختيـار الزيوت التـي تتميز بقدرتهـا على تحمل درجـات الحرارة العالية ولاتحـدث أي تفاعلات كيميائيـة قد تؤثر على جـودة وسلامة وصلاحية الزيـت للاستهـلاك الآدمـي. ومـن التفاعلات الكيميائيـة التي قد تحدث في الزيوت عند ارتفاع درجـة حرارتها هي الأكسدة وتكوين البوليمرات التـي تعد من المواد المسرطنـة. يتميز زيت زهرة الشمـس وزيـت النخيـل وزيـت الـذرة بخاصية

نوع الزيت	الأحماض الدهنية (٪)					نقطة الانصهار (مْ)
	المشبعة	أحادية عدم التشبع (اوليك أوميقا ٩)	متعددة عدم التشبع			
			ألفا لينولنيك (أوميقا - ٣)	أوليك (أوميقا - ٦)	إجمالي	
الكتان	٨	٢١	٥٧	١٤	٧١	-٢٤
الاسماك	٢٥	٢٤	٣٠	٢٠	٥٠	–
القطن	٢٨	١٨	٧	٤٧	٥٤	-٤٨
الجوز	٨	٢٢	١٢	٥٨	٧٠	–
اللوز	٨	٧٣	–	–	١٩	–
الزيتون	١١	٧٩	١	٧	٨	-٤١
العنب	١٤	٥٧	٠	٢٩	٢٩	١٠
الكانولا	٧	٥٨	١٤	٢١	٣٥	١٠
القرطم	٨	١٤	٠	٧٨	٧٨	-١٧
زهرة الشمس	١١	٢٠	٠	٦٩	٦٩	-١٧
فول الصويا	١٥	٢٤	٧	٥٤	٦١	-٢١
الذرة	١٤	٢٥	١	٦٠	٦١	-١١
الفول السوداني	١٨	٤٨	٠	٣٤	٣٤	-٢

■ جدول (٣): مكونات وخصائص بعض الزيوت النباتية.

الزيت أو الدهن	الاستخدام	درجة التدخين (°م)
اللوز	قلي الأطعمة الشرقية	٢١٦
الأفوكادو	القلي	٢٧١
الكانولا	جميع الأغراض والطبخ	٢٠٤
جوز الهند	الحلويات	١٧٧
الذرة	الطبخ والقلي	٢٣٢
القطن	الطبخ	٢١٦
العنب	الطعام والسلطات	٢٠٠
زيتون بكر ممتاز زيتون بكر تفل الزيتون زيتون لايت	الطبخ والسلطات والمقبلات	١٦٠ ٢١٦ ٢٣٨ ٢٤٢
الفول السوداني	القلي والطبخ والسلطات	٢٣٢
نخالة الأرز	القلي والسلطات والخبيز	٢٥٤
القرطم	المارجرين والمايونيز والسلطات	٢٣٢
السمسم	الطبخ والسلطات	٢٣٢
الخضار	الخبز	١٨٢
فول الصويا	السلطات والمارجرين	٢٣٢
زهرة الشمس	الطبخ والسلطات	٢٣٢
زيت النخيل	الطبخ والقلي	٢٣٠
زبدة	الخبيز والطبخ	١٧٧
السمن	الخبيز والطبخ	١٩٠-٢٥٠

■ جدول (٤) نوعية الدهون، والاستخدامات، ودرجة التدخين لبعض الزيوت النباتية.

عالية لتحمل درجات الحرارة العالية، حيث تبلغ نقطة التدخين لها ٢٣٢ °م، ٢٣٢ °م، ٢٣٠ °م على التوالي، كما تتميز بإمكانية إعادة استخدامها مرة أخرى في القلي. تبدأ نقطة التدخين للدهون والزيوت عندما تصل درجة الحرارة فيهما الى الدرجة التي يبدأ عندها تكسير الأحماض الدهنية والجليسرول الحرة في الدهن أو الزيت حيث ينطلق دخان أزرق اللون، بعد ذلك يتم كسر مزيد من الجلسرين وصولا إلى الأكرولين الذي يسبب الدخان المسبب لالتهاب العينين والحنجرة كما تدهور نكهة الزيت. لذا ينبغي اختيار الزيوت التي تتميز بارتفاع درجة أو نقطة التدخين للزيت. يوضح الجدول (٤) نوعية الدهون، والاستخدامات، ودرجة التدخين لبعض الزيوت النباتية.

تستخدم الزيوت النباتية - في الطبخ - مثل زيت الذرة، وزيت الكانولا، وزيت زهرة الشمس، وزيت النخيل، وزيت القطن. كما تضاف بعض الزيوت إلى الأكل والسلطات والمقبلات مباشرة لإعطاء الطعم والنكهة المميز لها مثل: زيت الزيتون، وزيت الفول السوداني، وزيت السمسم. ومن فوائد هذه النوعية من الزيوت على الصحة أنها تعمل على خفض الكوليسترول الضار والذي يؤدي إلى انسداد الشرايين وحدوث الذبحة الصدرية.

الخاتمة

تعد الدهون جزءاً مهما من النظام الغذائي الصحي لأنها توفر الأحماض الدهنية الأساسية والطاقة، كما أنها تساعد الجسم على امتصاص الفيتامينات مثل فيتامين أ وفيتامين د. يوجد أربعة أنواع رئيسة من الأحماض الدهنية هي:

- **الأحماض الدهنية متعددة عدم التشبع:** وتوجد في العديد من الزيوت النباتية مثل فول الصويا، والذرة، وزيت زهرة الشمس، والأسماك الدهنية (مثل السلمون والماكريل)، وزيوت السمك وبذور الكتان، وبذور زهرة الشمس، وفول الصويا، وبعض المكسرات مثل: الجوز ويحتوي على نسبة عالية من هذه الأحماض.
- **الأحماض الدهنية أحادية عدم التشبع:** وتوجد في زيت الزيتون، وزيت الكانولا، وزيت زهرة الشمس، والمكسرات مثل: الكاجو واللوز والفول السوداني.
- **الأحماض الدهنية المشبعة :** وتوجد في جوز الهند ، وزيت النخيل، وزيت نواة النخيل، والدهون الحيوانية مثل: لحم الضأن ولحم البقر، ومنتجات الألبان (الزبدة، والجبن)، وغيرها حيث تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية المشبعة.

تتميز الأحماض الدهنية أحادية عدم التشبع بخفض مخاطر الإصابة بأمراض القلب، بينما تسبب الأحماض الدهنية المشبعة، والدهون المتحولة زيادة مخاطر الإصابة بأمراض القلب وزيادة مستويات الكولسترول السيئ في الدم، ومن أفضل الطرق للتقليل من خطر التأثيرات الصحية السلبية المرتبطة بالدهون المشبعة هو الحد من تناول الأطعمة التي تحتوي عليها.

ومن التفاعلات الكيميائية التي يزداد حدوثها أثناء ارتفاع درجة حرارة الزيت هو حدوث الأكسدة- مما يتكون في زيت الجذور الحرة - وتكوين البوليمرات التي تعد من المواد المسرطنة. قد تحدث تفاعلات الأكسدة للزيوت عامة عند تركها معرضه للهواء والضوء؛ لذا فإنه يجب حفظ الزيوت في أواني مغلقة وفي مكان مظلم وبارد للتقليل من سرعة التفاعلات الكيميائية غير المرغوب فيها.

المراجع

- **الطاهر، كمال الدين حسين. ١٤١٩هـ:** الخواص الطبية لبعض الزيوت النباتية والدهون الحيوانية: الطريق لاختيار زيت الطعام الصحي المثالي. مطابع الفرزدق التجارية – الرياض.

-**The Culinary Institute of America (1996):** The New Professional Chef (6th edition ed.). John Wiley & Sons.

-**Bockisch, Michael (1998):** Fats and Oils Handbook. Champaign, IL: AOCS Press. pp. 95–6. ISBN 0935315829

-**Kris-Etherton PM, Taylor DS, Yu-Poth S, et al.** Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. Am J Clin Nutr. 2000;71(1 Suppl):179S-188S.

-**U.S. Government printing office. (2002):** Agricultural Statistics. Available: Http://www.usda.gov/nass/agroz/oz_ch3.pdf, and previous years 1970, 1980, 1990, 1994, 1997.

-**Haas, M. J. 2005:** Animal Fats. Bailey>s Industrial Oil and Fat Products. Publisher John Wiley and Sons, Inc.

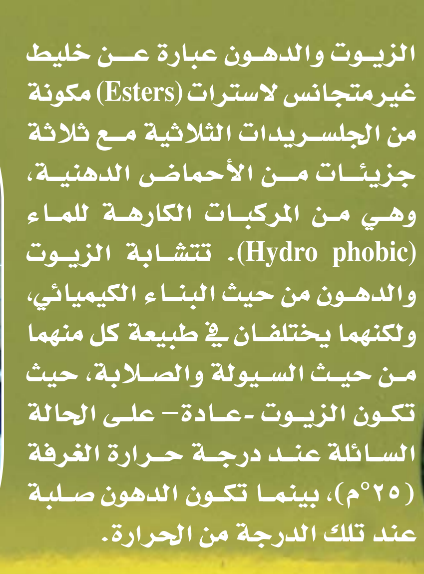
-http://www.answers.com/topic/fat.

-http://www.kulisz.com/Fats,%20oils,%20fatty%20acids.htm.

-http://www.chemistryexplained.com/Di-Fa/Fats-and-Fatty-Acids.html.

التحاليل المختبرية للزيوت والدهون

أ.د. أحمد علاء الدين النشوي



الزيوت والدهون عبارة عن خليط غير متجانس لاسترات (Esters) مكونة من الجلسريدات الثلاثية مع ثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنية، وهي من المركبات الكارهة للماء (Hydro phobic). تتشابه الزيوت والدهون من حيث البناء الكيميائي، ولكنهما يختلفان في طبيعة كل منهما من حيث السيولة والصلابة، حيث تكون الزيوت -عادة- على الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة (٢٥°م)، بينما تكون الدهون صلبة عند تلك الدرجة من الحرارة.



تأتي معظم الزيوت من مصادر نباتية بينما تأتي معظم الدهون من مصادر حيوانية أو من زيوت نباتية مهدرجة.

تمثل التحاليل المختبرية الوسيلة الفعالة للتعرف على مكونات الدهون والزيوت من الأحماض الدهنية والتفريق فيما بينها، إضافة إلى التعرف على جودتها ومدى صلاحيتها للاستخدام البشري.

أهداف التحاليل المختبرية

يهدف إجراء التحاليل المختبرية للزيوت والدهون إلى تحقيق العديد من الأهداف والتي يمكن إيجازها فيما يلي :

١- تقييم الخصائص الفيزيوكيميائية للزيوت والدهون ومدى ملاءمة استخدامها في تصنيع العديد من المنتجات الغذائية.

٢- تقييم القيمة الغذائية للزيوت والدهون من حيث محتواها من الأحماض الدهنية، ونسبة الأحماض الدهنية المشبعة، وغير المشبعة، ومدى توفر الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع في تلك الدهون، والتي يكون لها أهمية من الناحية الغذائية والصحية.

٣- تحديد مدى مطابقة المواصفات القياسية المعمول بها سواء للواردات أو الإنتاج المحلي.

٤- تقييم الثباتية للتخزين وتحديد فترة الصلاحية المناسبة لتلك الزيوت والدهون.

٥- تقييم الخصائص الحسية للزيوت والدهون ومدى ظهور روائح أو طعوم غير مرغوبة.

٦- التحقق من التحكم والسيطرة على عمليات الإنتاج المختلفة للحصول على منتجات جيدة مطابقة للمواصفات.

٧- كشف الغش بوسائله المختلفة مثل إضافة الزيوت المعدنية أو غش بعض الدهون مرتفعة القيمة بغيرها من دهون أخرى، كما هو الحال في غش دهن الحليب بإضافة زيوت نباتية مختلفة.

٨- كشف غش الزيوت والدهون الواردة بإضافة شحوم الخنزير.

٩- تقدير كمية الأحماض الدهنية في الدهون المختلفة والكشف عن متبقيات المبيدات والسموم الفطرية .

اختبارات الخصائص الفيزوكيميائية

هناك العديد من الخصائص الفيزيوكيميائية - تسمي الثوابت للزيوت والدهون- والتي تعد من الأمور المميزة والتي ترتبط بنوع الزيوت والدهون وخصائص تركيبها الكيميائي، وخاصة نوعية الأحماض الدهنية التي تدخل في تشكيلها (تركيب الجلسريدات الثلاثية) من حيث طول السلسلة الكربونية ودرجة التشبع، بالإضافة إلى مدى احتوائها على بعض المركبات الأخرى خلاف الجلسريدات الثلاثية مثل الدهون الفسفورية والاستيرولات، ويمكن تلخيص تلك الاختبارات فيما يلي:

● **نقطة الانصهار**

تختلف الزيوت والدهون عن المركبات الكيميائية النقية بوجود نقطة انصهار (Melting point)، محددة، لأنها عبارة عن مخلوط من الجلسريدات الثلاثية، فهي تظهر مدى نقطة الانصهار اعتماداً على طبيعة الدهن وعلى نسب الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في الدهن، فكلما ارتفعت نسبة الأحماض الدهنية المشبعة كلما ارتفعت نقطة الانصهار، ويكون الدهن صلباً أو شبه صلب على حسب درجة حرارة الغرفة، كما هو الحال في زيت جوز الهند، وزبد الكاكاو، والشحوم الحيوانية ودهن الحليب. وبعكس ذلك فإنه كلما ارتفعت نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة في الدهن يكون سائلاً على درجة حرارة الغرفة، كما هو الحال في زيت بذرة القطن، وزيت الفول السوداني.

تلعب نقطة انصهار الدهن أهمية خاصة من الناحية التقنية في اختيار الدهون المناسبة لصناعة الأغذية، مثل اختيار دهون مرتفعة نقطة الانصهار في صناعة بعض أنواع الحلوى والشوكولاتة لتوفير مظهر جيد لتلك المنتجات ودرجة صلابة مناسبة.

٢- تقدير معامل الانكسار

يعتمد تقدير معامل الانكسار (Refractive Index) على حقيقة أن مدى انكسار (انحناء) موجات الضوء التي تمر خلال سائل أو مادة صلبة شفافة يكون من الخصائص المميزة لهذا السائل أو تلك المادة الصلبة، ويتم تقديره باستخدام الجهاز الخاص بذلك عند درجة حرارة ٤٠°م. حيث يكون ذلك المعامل منخفضاً كلما زادت نسبة الأحماض الدهنية المشبعة والأحماض قصيرة السلسلة الكربونية في الدهن أو الزيت، كما هو الحال في دهن الحليب وزيت نوى نخيل الزيت، بينما يرتفع معامل الانكسار للدهن كلما زادت نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة، جدول (١).

● الرقم اليودي

الرقم اليودي (Iodine number) عبارة عن عدد جرامات اليود الممتصة بواسطة ١٠٠ جرام من الدهن تحت ظروف محددة. يدل الرقم اليودي على عدد الروابط غير المشبعة في الدهن، بمعنى أنه يعبر عن درجة تشبع الدهن. حيث ينخفض الرقم اليودي في الدهون التي تزيد فيها نسبة الأحماض الدهنية المشبعة وتنخفض فيها نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة، كما هو الحال في دهن الحليب والشحوم الحيوانية وزيت جوز الهند وزيت نوي نخيل الزيت. وعلى عكس ذلك يرتفع الرقم اليودي للدهون التي ترتفع فيها نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة مثل زيت بذرة القطن وزيت الفول السوداني جدول (١). ومن الواضح أنه بواسطة تقدير الرقم اليودي يمكن التعرف على غش دهن الحليب بالزيوت النباتية.

● رقم التصبن

يعرف رقم التصبن (Saponification number) بأنه عدد مليجرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لتصبين جرام واحد من الزيت (الدهن)، وهذا يدل على متوسط وزن الأحماض الدهنية الموجودة في هذا الدهن، وقد وجد أنه كلما كانت نسبة الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة مرتفعة في الدهن كلما زاد رقم التصبن له، وذلك نتيجة لزيادة عدد جزيئات الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة المرتبطة بالجلسرول لتكوين الجلسريدات الثلاثية لهذا الدهن، كما هو الحال في دهن الحليب وزيت نوى نخيل الزيت وزيت جوز الهند. أما في حالة الاحماض الدهنية طويلة السلسلة الكربونية فإن رقم التصبن ينخفض كما في حالة زيت بذرة القطن وزيت الفول السوداني ، جدول (١).

● رقم ريخارت ميسل

رقم ريخارت ميسل (Reichert-Meissl number R-M Number) عبارة عن عدد الملليترات من محلول قلوي (٠,١ عياري) اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية المتطايرة والمقطرة من خمسة جرامات من الدهن والقابلة للذوبان في الماء. وهو عادة مقياس لمحتوى الدهن من حمض البيوتريك - رقم مميز لدهن الحليب - الذي يرتفع في دهن الحليب مقارنة بباقي الزيوت النباتية والدهون الأخرى جدول (١)، وبذلك يمكن عن طريق تقدير هذا الرقم التعرف على غش دهن الحليب بالشحوم الحيوانية أو الزيوت النباتية.

● رقم بولينسكي

رقم بولينسكي (Polenske number) عبارة عن عدد الملليترات من محلول قلوي (٠,١ عياري) اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية المتطايرة والمقطرة من خمسة جرامات من الدهن. وغير القابلة للذوبان في الماء وهو مقياس لنسبة أحماض الكبرليك والكابريك والتي تحتوي ٨، ١٠ ذرات كربون على التوالي. ويكون هذا الرقم منخفض جداً في دهن الحليب ولكنه يرتفع كثيراً في زيت جوز الهند وزيت نوى نخيل الزيت، وبالتالي يمكن عن طريق تقدير هذا الرقم التعرف على غش دهن الحليب بتلك الزيوت.

اختبارات الثباتية خلال التخزين

تعتبر عملية التحلل المائي (الليبيزي) للدهون والزيوت وكذلك عملية الأكسدة الذاتية أثناء عملية التخزين من العمليات التي تؤثر على فترة صلاحية الزيوت والدهون؛ وبالتالي تؤثر بدرجة كبيرة على جودتها خلال عمليات التسويق والتداول، وعلى مدى سلامتها وصلاحيتها للاستهلاك الآدمي.

يتم خلال عملية التحلل المائي تحلل الجلسريدات الثلاثية بفعل الإنزيمات المحللة للدهون وتكوُّن الأحماض الدهنية الحرة؛ مما يؤدي إلى اكتساب الدهن رائحة الزنخة، وارتفاع رقم حموضة الدهن ونسبة الأحماض الدهنية الحرة . أما خلال عملية الأكسدة الذاتية فإنها تتم بفعل الأكسجين الحر على الروابط غير المشبعة في الدهن؛ مما يؤدي إلى تكوين البيروكسيدات في المرحلة الأولى للأكسدة، ثم انحلالها في المرحلة الأخيرة؛ لتكوين مركبات الكربونيل، والتي تكسب الزيوت الرائحة المميزة لهذا التزنخ (رائحة الزيت المعدني أو رائحة السمك)، كما قد يحدث تغير في قوام الزيوت والدهون عند تقدم التفاعلات، وخاصة عند تسخينها على درجات حرارة مرتفعة لفترات طويلة، كما هو الحال في عمليات القلي.

نوع الدهن	نقطة الانصهار (°م)	معامل الانكسار عند درجة ٤٠°م	الرقم اليودي	رقم التصبن	رقم ريخارت ميسل	رقم بولينسكي
شحوم أبقار	٤٨-٤٢	١,٤٥٩٦-١,٤٥٦٦	٤٣-٣٥	٢٠٠-١٩٤	١	١
دهن الخنزير	٤٥-٣٦	١,٤٦٢٠-١,٤٥٨٠	٨٠-٥٠	٢٠٠-١٩٣	١	١
زيت جوز الهند	٢٨-٢٠	١,٤٤٩٥-١,٤٤٧٧	١٠-٦	٢٦٢-٢٤٥	٨-٦	١٨-١٥
زيت بذرة القطن	--	١,٤٧١٨-١,٤٦٩٦	١١٢-١٠٣	١٩٦-١٩٢	١	--
زبد الكاكاو	٣٣-٢٨	١,٤٥٨٠-١,٤٥٣٧	٤٢-٣٢	١٩٨-١٩٢	١	--
دهن الحليب	٤١-٣٠	١,٤٥٧٨-١,٤٥٣٨	٣٥-٢٦	٢٣٣-٢١٠	٣٥-١٧	٣-١
زيت الفول السوداني	--	١,٤٦٥٣-١,٤٦٢٠	٩٨-٨٨	١٩٤-١٨٦	١	--
زيت نوى نخيل الزيت	٣٠-٢٣	١,٤٥٤٣-١,٤٤٩٢	١٨-١٠	٢٥٥-٢٤٣	٨-٤	١٢-٧

Source : www.dairyforall.com

■ جدول (١): بعض الخصائص الفيزيوكيميائية للزيوت والدهون .

تتم تقييم عملية التزنخ المائي للزيوت والدهون بتقدير رقم الحموضة ونسبة الأحماض الدهنية الحرة. أما التزنخ الأكسيدي فيتم تقييمه بتقدير رقم البيروكسيد، وتقدير قيم حمض الثيوباربتيوريك وتقدير رقم الأنسيدين وذلك وفقاً لمايلي:-

● رقم الحموضة والأحماض الدهنية الحرة

يعرف رقم الحموضة بأنه عدد مليجرامات البوتاسا الكاوية الكحولية اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية الحرة المنفردة في جرام واحد من الزيت أو الدهن .

يتم تقدير رقم الحموضة بأخذ وزن ١٠ جرام من الدهن أو الزيت في دورق مخروطي نظيف وجاف سعة ٢٥٠ ملليلتر ويضاف إليه ٥٠ مل من الكحول المتعادل، ثم تضاف عدة نقط من دليل الفينول فيثالين ويسخن الخليط إلى درجة حرارة ٧٠°م، وتتم المعايرة بمحلول معلوم المعيارية من هيدروكسيد البوتاسيوم، ويحسب رقم الحامض كما يلي:

رقم الحموضة = حجم محلول هيدروكسيد البوتاسيوم × المعيارية × ٥٦,١١ ÷ وزن عينة الدهن أو الزيت .

الأحماض الدهنية الحرة (مقدرة كنسبة مئوية لحمض الاوليك) = حجم محلول هيدروكسيد البوتاسيوم اللازم للمعايرة × المعيارية × ٢٨٢ ÷ وزن عينة الدهن أو الزيت.

وكلما ارتفع رقم الحموضة ونسبة الأحماض الدهنية الحرة كلما دل ذلك على زيادة معدل حدوث التزنخ المائي(الليبيزي) للدهن.

● رقم البيروكسيد

يعد رقم البيروكسيد من الأدلة الهامة لتقييم المراحل الأولى من أكسدة الدهون؛ وبالتالي يمكن بواسطته التنبوء بخطر قرب ظهور النكهة المؤكسدة للدهون والزيوت . ويعرف بأنه عبارة عن : كمية مللي مكافئات البيروكسيد الموجودة في ١ كجم زيت أو دهن.

يتم قياس رقم البيروكسيد بوزن ٥ جم من عينة الزيت أو الدهن في دورق خاص، ثم يضاف لها ٢٥ مل مخلوط مذيبات (حامض الخليك الثلجي والكلوروفورم بنسبة ٣:٢) + ١ مللي يوديد بوتاسيوم مشبع، ويغطى الدورق ويرج رجاً رحوياً لمدة دقيقة واحدة، بعد ذلك يضاف ٣٥ مل ماء مقطر وعدة نقاط من دليل النشا ليتكون لون أزرق نتيجة لانفراد اليود الذي يتم معادلته بواسطة ثيوكبريتات الصوديوم ٠,١ عياري حتى يتلاشى اللون الأزرق، كما تجرى نفس الخطوات على ٥جم ماء مقطر بدلاً من ٥جم من الزيت أو الدهن.

يحسب رقم البيروكسيد كما يلي:

رقم البيروكسيد = حجم ثيوكبريتات الصوديوم – الحجم في حالة الماء المقطر× المعيارية ×١٠٠٠÷ وزن عينة الزيت أو الدهن

الجدير بالذكر أنه يمكن الاعتماد على إختبار وتحليل رقم البيروكسيد لوحده كمقياس لمدة صلاحية أو فساد عينة الزيت والدهن.

● رقم الأنسيدين

يعتمد هذا الاختبار على تقدير تركيزات الألدهيدات (خاصة الألدهيدات غير المشبعة الموجودة فى الزيت والناتجة من تكسير البيروكسيدات الناتجة من الزيوت المؤكسدة).

يتم قياس رقم الأنسيدني، كما يلي:

يوضع ٠,٥جم من عينة الزيت أو الدهن في دورق معياري سعة ٢٥ مل ويكمل حتى العلامة بواسطة كحول أيزوأوكتان أو الهكسان. ثم يؤخذ ٥ مل من هذا المحلول في أنبوبة اختبار و يضاف لها ٠,٥ مل من بارا أنسيدين، وفى أنبوبة أخرى يؤخذ ٥ مل كحول آيزو أوكتان و يضاف لها ٠,٥ مل من بارا أنسيدين، تغلق الأنبوتان و ترج جيداً و تترك في الظلام عند درجة ٢٥°م لمدة ٨-١٠ دقائق، يتم بعد ذلك قياس الامتصاص في جهاز الأسبكتروفوتوميتر (Spectrophotometer)عند طول موجي ٣٥٠ نانوميتر، ويحسب رقم الأنسيدين كما يلي:

رقم الأنسيدين = ٢٥ (١,٢) × الامتصاص لمحلول العينة- الامتصاص في عينة ماء مقطر) ÷ وزن العينة.

■ جهاز التحليل الكروماتوجرافي الغازي.

اختبار حمض الثيوباربتيوريك

تعرف قيمة حمض الثيوباربتيوبك (TBA) بأنها مقدار الزيادة في امتصاص الضوء عند طول موجة مقداره ٥٣٠ نانومتر نتيجة لتفاعل كمية من عينة الدهن المدروسة مقدارها ملجم واحد مع مللي واحد من ٢- حمض الثيوباربتيوريك. يقيس هذا الرقم نواتج المرحلة الثانية للأكسدة التي تنتج عن انحلال البيروكسيدات المتكونة في المرحلة الأولى وتكوين الألدهيدات والكيتونات، والتي تكسب الدهون النكهة المؤكسدة والتي تشبه رائحة السمك أو رائحة الشحوم المعدنية.

يتم تقدير الرقم بوضع كمية من العينة تتراوح مابين ٥٠-٢٠٠ مللي في دورق معياري سعة ٢٥ ملليتر ويتم إذابتها في قليل من البيوتانول ثم يستكمل الحجم العياري للدورق بالبيوتانول. يؤخذ منها ـ بواسطة ماصة جافة ـ ٥ مللي في أنبوبة اختبار جافة خاصة بالتقدير، ويضاف إليها ٥ مل من محلول الكاشف، ثم تغلق الأنبوبة بسدادة زجاجية وتخلط جيداً ثم توضع في حمام مائي على درجة ٩٥م ، بعد ١٢٠ دقيقة يتم رفع الأنبوبة من الحمام المائي وتبرد تحت الماء الجاري لمدة ١٠ دقائق حتى تصل إلى درجة حرارة الغرفة. يتم بعد ذلك قياس الامتصاص الضوئي للمحلول المختبر عند موجة ٥٣٠ نانومتر مع استخدام الماء المقطر كمرجع. ويتم حساب رقم الثايوبربتيورك كالتالي :

قيمة الثيوبابتيوريك = ٥٠ (قيمة امتصاص محلول الاختبار – قيمة امتصاص الماء المقطر) ÷ وزن العينة .

تقدير تركيب الأحماض الدهنية

يتـم تقديـر تركيـب الأحماض الدهنية في الزيـوت والدهـون بالكروماتوجرافيا الغازيـة (Gas Chromatography) مـن خـلال أعمدة الفصـل والتي تشـتمل على طور ثابت –سـائل أو صـلب– وآخـر متحرك يكـون عادة غـاز خامل مثـل الهليـوم أو النتروجـين. يحـدث للمكونـات المطلـوب تحليلهـا ارتبـاط علـى الطـور الثابت خـلال أعمـدة الفصل، ويحـدث فصـل لكل مكـون مـن المكونـات في أزمنة مختلفة –يسـمى بزمن الاسـتباق (Retention time)– حيث يتم التعرف علـى المكونات من خلال هذا الزمن لأنه يكون سمة من سمات هذا المكون .

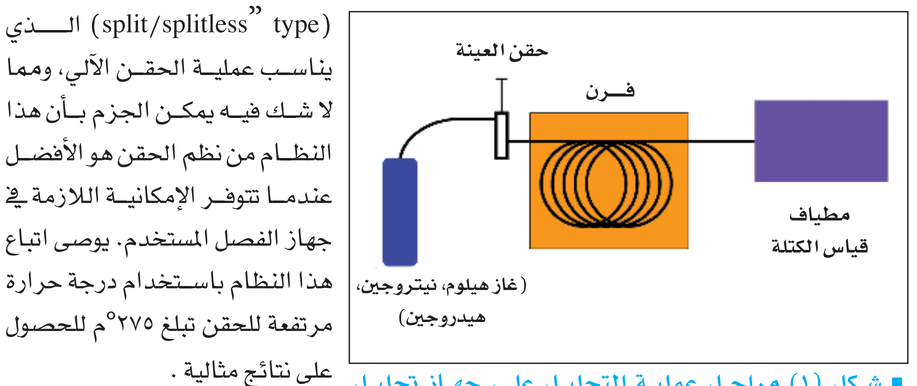
تتم عملية التحليل عن طريق تحويل الدهون إلى اسـتر المثيـل للأحماض الدهنيـة في هـذا الدهـن، ثـم تحقـن في جهـاز الكروماتوجرافيا الغازيـة من خـلال أعمدة الفصـل. ويتم تجميع البيانات والتعبير عنها لمحتوى الأحماض الدهنية المختلفة كنسبة مئوية بالوزن.

هناك بعض المشـاكل خلال إعـداد العينات لبعـض الدهـون ذات التركيـب الخاص مـن الأحمـاض الدهنية مثل ارتفاع نسـبة الأحماض الدهنية قصـيرة السلسـلة والمتطايـرة، كما هو الحال في دهن الحليب، أو ارتفاع نسبة الأحماض الدهنيـة غـير المشـبعة كمـا هو الحـال في دهن الأسماك. ولذا يجب اتخاذ كافة الاحتياطات لمنع حدوث أية تفاعلات كيميائية خلال عملية إعداد العينات تؤثر على تركيب الأحماض الدهنية.

تتلخـص العمليات الأساسـية لهـذا التحليل فيما يلي:

● إعداد العينات

تتمثـل طـرق إعـداد العينـة اسـتخلاص الدهون بطرق الاسـتخلاص المناسـبة لطبيعة الدهـن، ثـم تحويلهـا إلى إسـترات المثيـل للأحماض الدهنية بكل دقـة، بحيث لا يحدث أي تحلـل للدهـون أو تفاعـلات مثل الأكسـدة الذاتية خلال تلـك المعاملات حتى لايؤثر ذلك على نتائج تركيب الأحماض الدهنية. ثم يخزن الدهن المسـتخلص عنـد درجة حـرارة ٢٠°م في مذيـب غير قطبـي مثل الهكسـان مع توفير ظروف لا هوائية لمنع حدوث الأكسـدة الذاتية، بعـد ذلـك يتـم التحويـل الكمـي للدهـن إلى إسـتر المثيل بطرق الأسـترة المناسـبة المختلفة واستخلاص إسترات المثيل للأحماض الدهنية مـن بيئة التفاعل تمهيداً لإجـراء عملية حقنها في جهاز الفصل.



■ شكل (١) مراحل عملية التحليل على جهاز تحليل الكروماتوجرافيا الغازية.

● الحقن

تتوقـف دقـة نتائـج الفصـل علـى نـوع نظـام الحقـن المتبع، حيث يمكن الحصـول على أفضـل النتائج عنـد اتباع نظام الحقن المسـمى (split/splitless" type) الـذي يناسـب عمليـة الحقـن الآلي، ومما لا شـك فيـه يمكـن الجزم بـأن هذا النظـام من نظم الحقن هو الأفضل عندمـا تتوفـر الإمكانيـة اللازمة في جهاز الفصل المستخدم. يوصى اتباع هذا النظام باسـتخدام درجة حرارة مرتفعة للحقن تبلغ ٢٧٥°م للحصول على نتائج مثالية .

● جمع النتائج

يمثـل نظـام جمـع النتائـج عصـب النجاح لعمليـة الفصـل ودقـة النتائج المتحصـل عليها، ولذلـك يجب أن يكـون هنـاك تكامل إلكتروني في النظام مع اسـتخدام عامل التصـحيح المناسب بعد الحصـول على خرائط الفصـل مـن طابعة نظـام تجميـع النتائـج ودقـة حسـاب مسـاحة المنحنـى الخاص بكل حمض دهنـي، وترجمة ذلـك إلى تركيز مئوي بالوزن مقارنة بالمنحنيات الخاصـة بالعينات القياسـية. كما قد تلحق نظم جمـع النتائـج بوحـدات مطيـاف قيـاس الكتلة لتعيـين الـوزن الجزيئـي للمكونـات المفصـولة ويوضـح شـكل (١) مراحـل عملية التحليـل، كمـا يوضـح الجـدول (٢) تركيـب الأحماض

الأحماض الدهنية	فول الصويا	النخيل	الكانولا	زهرة الشمس	بذرة القطن	فول السوداني	الذرة	الزيتون	نوي نخيل الزيت	جوز الهند	زبد الحليب	دهن الخنزير	شحوم حيوانية
البيوتريك (٤:٠)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	١٧	–	–
كابرويك (٦:٠)	–	–	–	–	–	–	–	–	٠,٢	–	٦,٤	–	–
كابريلك (٨:٠)	–	–	–	–	–	٠,١	–	–	٤,٠	٧,١	١,٧	–	–
كابريك (١٠:٠)	–	–	٠,٦	٠,٢	–	–	٣,٩	٧,٣	٤,٣	–	–	–	–
لوريك (١٢:٠)	٠,١	–	–	–	٠,٥	٠,٧	–	–	٥٠,٤	٥٤,١	٤,٠	–	–
ميريستيك (١٤:٠)	٠,٣	٢,٥	٠,١	–	٠,٩	٠,٤	–	–	١٧,٣	١٧,٤	١٢,٨	١,٧	٣,٠
بالمتيك (١٦:٠)	١٠,٩	٤٠,٨	٥,١	٦,٥	٢٠,٠	١٣,٧	١١,٢	١١,٠	٧,٩	٦,١	٢٦,٦	٢٧,٩	٣٣,٠
ستياريك (١٨:٠)	٣,٢	٣,٦	٢,١	٤,٥	٣,٠	٢,٣	١,٨	٢,٢	٢,٣	١,٦	٨,٥	١٣,٥	٢٤,٠
اوليك (١٨:١)	٢٤,٠	٤٥,٢	٥٧,٣	٢١,٠	٢٥,٩	–	٢٥,٤	٧٧,٠	١١,٩	٥,١	١٧,٠	٤٦,٧	٣٦,٠
لينوليك (١٨:٢)	٥٤,٥	٧,٩	٢٤,٧	٦٨,٠	٤٨,٢	٤٧,٨	٦٠,٣	٨,٩	٢,١	١,٣	١,٥	١٠,٢	٢,٠
لينولينيك (١٨:٣)	٦,٨	–	٧,٩	–	٠,٣	٢٩,٢	١,١	٠,٦	–	–	–	–	١,٠
ارشيدونك (٢٠:٠)	٠,١	–	٠,٢	–	–	١,٣	–	–	–	–	–	–	–
جادوليك (٢٠:١)	–	–	١,٠	–	–	١,٢	–	٠,٣	–	–	–	–	–
بهنيك (٢٢:٠)	٠,١	–	٠,٢	–	–	٣,٠	–	–	–	–	–	–	–
يرويسيك (٢٢:١)	–	–	٠,٢	–	–	٠,١	–	–	–	–	–	–	–
المشبعة	١٤,٧	٤٦,٩	٨,٣	١١,٠	٢٥,٠	٢١,٧	١٣,٢	١٣,٢	٨٦,٠	٩٣,٦	٨١,٥	٤٣,١	٣٩,٠
غير المشبة	٨٥,٣	٥٣,١	٩١,٧	٨٩,٠	٧٥,٠	٧٨,٣	٨٦,٨	٨٦,٨	١٤,٠	٦,٤	١٨,٥	٥٦,٩	٦١,٠

■ جدول (٢) تركيب الأحماض الدهنية في العديد من الزيوت النباتية والشحوم الحيوانية كما يظهر في تحليل الكروماتوغرافيا الغازية.

الدهنية في بعض الزيوت النباتية والشحوم الحيوانية الهامة، كما تظهر من تحليل الكروما توجرافيا الغازية.

بعض اختبارات الغش

يمكن الاعتماد على بعض الخصائص الفيزيوكيميائية للدهن في التعرف على حدوث غش الدهن أو الزيت بأنواع أخرى من الزيوت او الدهون، وهناك بعض الاختبارات القليلة المتخصصة في الغش منها مايلي:

● غش دهن الحليب

يمكن الكشف عن غش دهن الحليب باختباري رقم ريخارت ميسل ورقم بولينسكي، يعتمد اختبار رقم ريخارت ميسل على نسبة الأحماض الدهنية التي تحتوي من ٤-٦ ذرات كربون والمتطايرة والقابلة للذوبان في الماء، والتي ترتفع ارتفاعاً ملحوظاً في دهن الحليب عن باقي الأنواع الأخرى من الزيوت والدهون حيث يتراوح بين ١٧- ٣٥ لدهن الحليب، كما هو موضح في جدول (١) وأنه لو انخفض هذا الرقم عن ذلك يكون دلالة على غش دهن الحليب بالدهون الأخرى. أما اختبار رقم بولينسكي فيمكن به المزيد من التأكد في غش الحليب إذ أوضح أن الرقم مرتفع لأنه يعبر عن وجود أحماض تحتوي على أكثر من ثمان ذرات كربون.

● الغش بزيت الكتان

يتم الغش بزيت الكتان باختبار سداسي بروميد (HEXABROMIDE TEST) الذي يعد من الاختبارات المهمة لكشف غش الزيوت والدهون الغذائية بزيت بذور الكتان (زيت غير غذائي)، وهو يعتمد على تكوين بولي بروميد غير ذائب (راسب) عندما تعامل العينة بالبروميد.

ويتم إجراء الاختبار كما يلي:

يتم وضع ١ مللي من الدهن المطلوب اختباره في أنبوب يغلي، ثم يضاف إليها ٥ مللي من الكلوروفورم، ١ مل من البرومين، فيتحول المخلوط إلى لون احمر. يتم تبريد الأنبوب في حمام ثلجي ثم يضاف إليه ١,٥ مليلتر من الكحول، ويتم التقليب، وبعد ذلك يضاف اليها ١٠ مل من ثنائي إثيل إيثر ثم تخلط المكونات جيداً في الحمام الثلجي لمدة ١٠ دقائق، حيث يدل ظهور رواسب على وجود زيت الكتان.

يمكن بهذا الاختبار كشف الغش بزيت الكتان بدقة تصل إلى ١٪ إلا أنه لا يصلح لزيوت الأسماك نظراً لارتفاع محتواها من الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع، والتي قد تتداخل مع الاختبار لأنها سوف تكون رواسب مع البروميد.

● الغش بالشحوم الحيوانية

يتم الكشف عن الغش بالشحوم الحيوانية باختبار مجهري للشحوم الحيوانية مثل الشحوم الموجودة في اللحوم أو شحوم الخنزير، حيث تحتوي تلك الشحوم على جلسريدات ثلاثية لثلاثة أحماض دهنية مشبعة وعند تبلورها تعطي خصائص مميزة لمظهر البلورات عند فحصها تحت المجهر. وتتلخص الطريقة بأخذ ٢جم من الدهن المنصهر ووضعه في أنبوبة اختبار ويضاف إليها ١٠مل من ثنائي إثيل إيثر. تغلق الأنبوبة وتوضع في حمام ثلجي لمدة ٣٠ دقيقة أو تترك لمدة ٢٤ ساعة على درجة ٢٠م فيحدث تبلور بطيء للدهن معطياً بلورات كبيرة الحجم. تنقل بعض بلورات الدهن إلى قطرة من الجلسرين على شريحة فحص مجهري وتغطى بالغطاء الزجاجي وتفحص تحت المجهر بعدسات ١٦٠- ٤٠٠ درجة تكبير. حيث تظهر بلورات الشحوم الحيوانية بشكل مروحي أما بلورات شحم الخنزير فتظهر بشكل يشبه قلم الخط المشطوف، بينما تكون بلورات الزيوت المهدرجة أصغر حجماً وتظهر بمظهر قطرات صغيرة.

● غش دهن الحليب بالزيوت النباتية

يتم الكشف عن غش دهن الحليب بالزيوت النباتية بتقدير محتوى التوكوفيرول الذي يكون منخفضاً جداً في دهن الحليب بينما يكون مرتفعاً (يتراوح بين ٠,٠٠٢ -٠,٠٠٥٪) ، في الزيوت النباتية؛ وبالتالي يترتب على إضافة الزيوت النباتية لدهن الحليب ارتفاع معنوي ملحوظ في محتوي التوكوفيرول، ولهذا يمكن اعتبار محتوى التوكوفيرول في دهن الحليب دليل يمكن الاعتماد عليه في اكتشاف غش دهن الحليب بالزيوت النباتية جدول (٣).

المرجرين النباتي المضاف ٪	رقم ريخارت ميسل	رقم بولينسكي	التوكوفيرول الكلي ميكروجرام/ جرام زيت
٠,٠ (زبد الحليب الأصلي)	٢٨,٨٠	١,٦٠	٣٠
٥,٠	٢٧,١٠	١,٤٠	٧٠
١٠,٠	٢٦,٠٠	١,٥٠	١١٠
٢٠,٠	٢٣,٠٠	١,٢٠	١٩٠
١٠٠,٠ (المرجرين الاصلي)	١,٨٠	٠,٥٠	٨٣٠

■ جدول (٣) تأثير إضافة المرجرين النباتي إلى زبد الحليب على رقم ريخارت ميسل ورقم بولينسكي.

● الغش بالزيوت المعدنية

تعتمد اختبارات الكشف عن الغش بالزيوت المعدنية على قابلية الزيوت والدهون الغذائية للتصبن بينما تكون الزيوت المعدنية غير قابلة للتصبن، وبالتالي لكشف غش الدهون الغذائية بالزيوت المعدنية يتم اختبار قابلية الدهن المطلوب فحصه للتصبن من عدمه.

يتم إجراء هذا الاختبار بوضع عينة من الدهن بوزن حوالي ١ جرام في دورق مخروطي، ثم يضاف إليها ٢٥ مللي من البوتاس الكاوية الكحولية، ويوضع على الدورق مكثف هوائي عاكس، ويتم الغليان تحت الظروف العاكسة للمكثف، ثم يضاف ٢٥ مليلتر من الماء المقطر، ويخلط جيد، فإذا ظهرت عكارة دل ذلك على وجود الزيت المعدني بنسبة أعلى من ٠,٥٪.

الكشف عن دهن الخنزير

قامت جامعة ماليزيا باستحداث اختبار بسيط وسريع للكشف عن دهن الخنزير في شحوم الضأن والأبقار، وذلك بأجراء طريقتين يمكن تلخيصهما فيما يلي:

١- طريقة Fourier Transform Infrared) (FTIR (Spectroscopy)، وهي طريقة بسيطة وسريعة ودقيقة عبارة عن نظام حاسب

آلي مخصص ومـزود ببرامـج حاسوبية خاصة به. تستغـرق عملية الكشف بهـذه الطريقة فترة قصـيرة من ٢-٣ دقائق، حيـث يمكن استخدام هـذه الطريقـة في الكشـف عـن وجـود دهـن الخنزيـر في الزيـوت النباتيـة أو دهـن الحليب بكفاءة عالية.

٢- استخـدام مايسمـى بالأنـف الإلكترونيـة، -للكشـف عـن دهـن الخنزير في منتجـات زيت النخيل- وهي عبارة عن جهاز آلي محمول بسيط يحمل باليد ومـزود بنظام للتحليـل والاستشعار الإلكـتروني للمواد المتطايـرة. يتكون الجهاز من رأس للاستشعار مدعم بشاسيـة معدني ومزود بنظـام تحكـم. يحتـوي رأس الاستشعـار على تجهيـزات لازمة لفصـل وكشف المـواد المطلوب تحليلها، كما يزود الجهاز بحقيبة صغيرة تحتوي علـى مستودع صغير لغـاز الهليـوم والتوصيلات الكهربائية والالكترونية اللازمة لتشغيل الجهاز.

يتم تحليل العينـة في الجهاز بوزن ١٠ جرام من عينة الزيت، توضع داخل أنبوبة اختبار خاصة ويتم وضعها في حمام مائي عند درجة ٦٠°م لمدة ٣ دقائـق للتخلـص مـن الهواء الموجـود في فراغ الأنبوبـة. بعد ذلـك يتم حقن الأبخـرة الناتجة من عينة الزيت في جهاز الأنف الإلكترونية، ويتم ضبـط معدل انسيـاب غاز الهليـوم بمعدل ٣,٠ مـل/ دقيقـة وزمن حقـن العينة خـلال ٥ ثواني وبرنامج درجة الحـرارة للفصل من ٤٠- ١٦٠ م بمعدل ٥°م/ ث.

أشـارت الدراسة إلى أن هـذه الطريقة أكثر حساسيـة في الكشـف عـن دهـن الخنزيـر في الزيـوت عنـه في حالـة استخدام طـرق التحليل بالكروماتوجرافيـا الغازية أو الطرق الكيميائية، حيـث يمكن الكشـف عن دهن الخنزيـر للزيوت الغذائية بنسبة تقل عن ١٪.

الكشف عن الغش في المنزل

لا توجـد اختبارات ميسرة يمكـن أجراؤها في المنـزل للتأكد مـن جودة الزيـوت والدهون أو غشهـا، ولكـن عن طريق بعـض التغيرات في لـون وقوام ورائحـة الزيت يمكـن التعرف على جـودة الزيت أو حدوث الغش. فعلى سبيل المثال بالنسبـة للون نجـد أن الزيـوت النباتية تتميز باللـون الأصفر الذهبي ولو حدثت دكانة في لون الزيـت وتحول إلى اللون الأصفـر الداكن المائل إلى اللون البني يكون الزيت مخزن لفترة طويلة أو مخلـوط بزيوت غـير غذائيـة أو تم تسخينه لفـترات طويلـة؛ كمـا أن لزوجة الزيـت ترتفع نتيجـة لتسخينه لفـترات طويلة ويكـون الزيت النباتي سائل على درجة الغرفة أو درجة حرارة الثلاجـة، وإذا تم وضع الزيـت النباتي السائل مثـل زيت زهـرة الشمس أو زيت الـذرة أو زيت الصويـا أو زيـت الزيتـون في الثلاجـة وظهـر بـه بعض البلـورات المترسبـة يكـون مغشوشاً بشحـوم حيوانية أو بعض الزيوت المشبعة، مثل: زيت النخيـل وزيت جوز الهند وزبـد الكاكاو أو المرجريـن النباتـي. كذلك فإن دهـن الحليب (سمـن الحليب) يتميز بقوام شبـه صلب فإذا اتضـح أنـه طري- سائـل- عنـد التخزين عند درجـة حـرارة متوسطـة (٢٥°م) يكون هناك احتمال لإضافة الزيـوت النباتية إليه، والعكس إذا أظهر عند هـذه الدرجة قواماً صلباً بدرجة ملحوظـة يكون هنـاك احتمال غشـه بالشحوم الحيوانيـة أو المرجرين النباتـي. أما من حيث الرائحة فإن ملاحظة رائحة زنخة تشبه رائحة الزيوت المعدنية أو رائحة السمك فانها تدل على أن الزيـت متزنخاً نتيجة للأكسدة الذاتية بفعل الأكسجـين، ويظهـر ذلك بوضـوح في الزيوت التي تخـزن على درجـات حـرارة مرتفعة لمدد طويلـة، أو نتيجـة لإضافة زيـوت مستعملة إلى الزيت الأصلي.

المراجـع

- **Bannon, C.D., Craske, J.D., Felder, D.L., Garland, I.J. and Norman, L.M.,** Analysis of fatty acids of methyl esters with high accuracy and reliability. VI. Rapid analysis by split injection capillary gas chromatography. J. Chromatogr. A, 407, 2311987) 241-).
- **Chaytor,J.P.** Analysis of fatty acids in lipids by HPLC. Food Chem., 23, 1927-1987)).
- **Christie, W.W.** Preparation of ester derivatives of fatty acids for chromatographic analysis. In: Advances in Lipid Methodology – Two. pp. 69111-(Ed. W.W. Christie, Oily Press, Dundee) (1993).
- **Craske, J.D. and Bannon, C.D.** Gas-liquid chromatography analysis of the fatty acid composition of fats and oils: a total system for high accuracy. J. Am. Oil Chem. Soc., 64, 14131987) 1417-).
- **Firestone, D. and Horowitz, W.** IUPAC gas chromatography method for determination of fatty acid composition: collaborative study. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 62 7091979) 721-).
- **Gan, H. L., Che Man, Y. B., Tan, C. P., NorAini, I., Nazimah, S. A. H.** (2005a). Characterisation of vegetable oil by surface acoustic wave sensing electronic nose. Food Chemistry, food chem. 2004.03.005.
- **Gan H.L., C.P. Tan, Y.B. Che Man, I. NorAini and S.A.H. Nazimah,** Monitoring the storage stability of RBD palm olein using the electronic nose, Food Chemistry 89 (2005b), pp. 271–282.
- **Mahon J. H. and Ross A. Chapamn.** Detection of Adulteration of Butter with Vegetable Oils by Means Of the Tocopherol Content. Analytical Chemistry. Volume 26,NO.7,J U L Y 1 9 5 4
- **Jaswir I. , Mirghani M. S. ,Hassan T.H. and Said M.Z.** Determination of Lard in mixture of body fats of Mutton and Cow by Fourier Transform Infrared Spectroscopy. J. Oleo Sci., Vol. 52, No. 12, 6332003) 638-).
- **Y.B. Che Mana, H.L. Gana, I. NorAinib, S.A.H. Nazimahc and C.P.** Tana. Detection of lard adulteration in RBD palm olein using an electronic nose . Food Chemistry Volume 90, Issue 4, May 2005, Pages 829835-
- C:\\Gas Chromatography The Modern Analytical Tool.mht
- www.dairyforall.com

مواصفات الزيوت النباتية والدهون الحيوانية

د. فهد بن محمد الجساس



تستخلص الزيوت والدهون القابلة للأكل من الحبوب وبعض الثمار ومن الحيوانات والكائنات البحرية. تنص المواصفات في المملكة العربية السعودية على أن تنتج الدهون ذات المنشأ الحيواني -الأنسجة الدهنية والعضلات وعظام الحيوانات- من الحيوانات المسموح بتناولها حسب الشريعة الإسلامية، وهي في صحة جيدة في وقت الذبح، وتكون صالحة للاستهلاك البشري. يتم استخلاص الزيوت والدهون من خلال استخدام بعض المعاملات الميكانيكية، مثل الضغط والطرد المركزي والحرارة، ويتم تنقيتها عن طريق عملية الغسيل بالماء والتسوية والترشيح والطرد المركزي.

تستخدم طريقة الضغط البارد لاستخلاص الزيوت من خلال استخدام عملية الطرد أو الضغط من دون استخدام الحرارة، حيث لا تؤدي إلى تغيير في الصفات الطبيعية للزيت، ومن ثم تنقيتها عن طريق الغسيل بالماء والتسوية والترشيح والطرد المركزي.

تبنت المواصفة القياسية الخليجية رقم ١٩٢٩ وتاريخ ٢٠٠٩م -نفس المواصفة السعودية- المواصفة القياسية الدولية CODEX-STAN 210 (Amended 2003, 2005) كمرجع أساسي في إعداد المواصفة القياسية الخليجية للزيوت النباتية المعدة للطعام، وحسب هذه المواصفة **يُعرف الزيت النباتي بأنه منتج غذائي معد للاستهلاك الآدمي يتكون أساساً من جلسريدات الأحماض الدهنية المتحصل عليها من المصادر النباتية فقط، ومن الممكن أن تحتوى على كميات ضئيلة من الليبيدات مثل الفوسفاتيدات والمكونات غير القابلة للتصبن،** وبعض الأحماض الدهنية الحرة المتواجدة طبيعيا في الزيت.

وتتضمن هذه المواصفة القياسية الخليجية الأنواع التالية من الزيوت النباتية:

١- زيت الفول السوداني : هو الزيت المستخرج من بذور الفول السوداني.

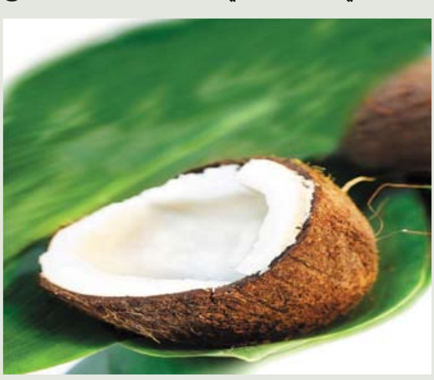
٢- زيت البابسو : هو الزيت المستخرج من نواة ثمار أنواع مختلفة من النخيل.

٣- زيت جوز الهند: هو الزيت المستخرج من نواة جوز الهند.

٤- زيت بذرة العنب: هو الزيت المستخرج من بذور العنب.

٥- زيت بذرة اللفت (زيت اللفت، زيت الشلجم، زيت الكولزا، زيت السارسون، زيت التوريا) : هو الزيت المستخرج من بذور الأصناف التالية: *Brassics, Brassica napus L.. (Brassica campestris L., Brassica juncea L., Brassica tournefortii* التي تعد من سلالة الجوان.

٦- زيت بذور السمسم (زيت السمسم ، زيت الجنجيلي ، زيت التيلي) : هو الزيت المستخرج



■ ثمرة جوز الهند.

من بذور *(Sesamum indicum L.)*.

٧- زيت بذرة زهرة الشمس: هو الزيت المستخرج من بذور *(Helianthus annuus L.)*

٨- زيت زهرة الشمس عالي المحتوى من حمض الأوليك: هو الزيت المستخرج من بذور زهرة الشمس *(Helianthus annuus)* عالية المحتوى من حمض الأوليك.

٩- زيت زهرة الشمس متوسط المحتوى من حمض الأوليك: هو الزيت المستخرج من بذور زهرة الشمس *(Helianthus annuus)* متوسطة المحتوى من حمض الأوليك.

يعد الدستور الغذائي (Codex Alimentarius) مجموعة من مواصفات الأغذية التي أقرت دولياً، وتنص المواصفة بعدم إضافة إي مادة مضافة للزيوت والدهون، كما لا يسمح بإضافة أي لون من الألوان في الزيوت النباتية لتغيير لونها أو إخفاء العيوب، ويسمح بإضافة بعض الألوان بغرض استعادة الألوان الطبيعية التي فقدت أثناء المعالجة، والغرض منها هو توحيد اللون طالما أن إضافة اللون لا تؤدي إلى خداع أو تضليل المستهلك عن طريق إخفاء الضرر أو من خلال جعل المنتج يبدو أكبر من القيمة الفعلية.

شروط تجهيز الزيوت

يجب أن تمر الزيوت بعدة مراحل حتى تصبح صالحة للاستهلاك، وتنحصر تلك المراحل فيما يلي:

- **التنظيف**

يتم تنظيف البذور من الأتربة عن طريق تمريرها في غرابيل تقوم بفصل الأتربة عن الحبوب. بعد ذلك يتم نزع القشرة وتكسير البذور لتسهيل عملية استخلاص الزيت. يلي ذلك طبخ البذور باستخدام البخار، حيث أنها تؤدي إلى سهولة استخلاص الزيت والقضاء على الكائنات الحية الدقيقة.

- **استخلاص الزيت**

يتم استخلاص الزيت بإحدى الطرق التالية:

▪ **الاستخلاص بالحرارة :** وتستعمل عادة باستخلاص الدهون من الأنسجة الحيوانية.

▪ **الاستخلاص بالضغط الميكانيكي:-** ويستخدم لاستخلاص الزيوت النباتية من البذور الزيتية.

▪ **الاستخلاص بالمذيبات:** وتستخدم لاستخلاص الزيوت النباتية، حيث تستعمل فيها المذيبات العضوية.

الجدير بالذكر أن الزيوت النباتية تستخلص إما بالضغط الميكانيكي أوبالمذيب، حيث يستخدم الهكسان الذي عادة يذيب الصبغات الموجودة بالبذرة، وهذا يؤدى بدوره إلى إنتاج زيت خام ذو لون غامق يجب إزالته في خطوة لاحقة.

- **التكرير**

تهدف عملية التكرير إلى سحب الشوائب العالقة بالزيت وتعديل اللون بسحب الصبيغيات الملونة وكذلك تعديل حموضة الزيت.



▪ معمل انتاج الزيوت النباتية.

- **التبييض**

ترمي عملية التبييض إلى تخليص الزيت من اللون الغامق، ويتم ذلك بإضافة بعض المواد النشطة سطحياً التي تقوم بادمصاص الألوان الموجودة في الزيت، ثم الترشيح لفصل مادة الإدمصاص، حيث يجب أن تتراوح نسبة مادة الادمصاص المستعملة بين ٠,٢٥ إلى ٠,٥٪ من وزن الزيت، على حسب درجة لونه واللون المرغوب بعد التبييض.

- **التقطير**

تهدف عملية التقطير إلى تخليص الزيت المبيض من الشوائب التي تكسبه رائحة غير مرغوب فيها، والوصول بمادة الزيت إلى منتج نهائي، وبمواصفات قياسية عالمية.

أنواع الزيوت

من أهم أنواع الزيوت مايلي:

- **زيت خام**

الزيت الخام (زيت بكر) عبارة عن زيت متحصل عليه، بدون إجراء أي تغيير في طبيعته باستخدام الطرق الميكانيكية مثل: الطرد أو الضغط واستخدام الحرارة فقط. ويمكن أن ينقى الزيت عن طريق غسله بالماء والترسيب، والترشيح والطرد المركزي فقط.

- **زيت مكرر**

الزيت المكرر عبارة عن زيت ناتج من تكرير الزيت البكر بطرق التكرير التي لا تؤثر على تركيبه الكيميائي الطبيعي.

- **زيت خام مستخلص بالضغط البارد**

هو زيت متحصل عليه، بدون إجراء أي تغيير في طبيعة الزيت، باستخدام الطرق الميكانيكية مثل : الضغط بدون حرارة، ويمكن أن ينقى هذا الزيت عن طريق غسله بالماء وبالترسيب والترشيح والطرد المركزي فقط .

مواصفات الزيوت النباتية المعدة للطعام

يجب أن تتوفر في الزيوت النباتية المعدة للطعام المواصفات التالية:

١- أن يكون خاليا تماماً من منتجات الخنزير أو مشتقاتها أو الدهون الحيوانية الأخرى.

٢- أن يكون خاليا من الزيوت النباتية الأخرى والمعدنية.

٣- أن يكون لونه وطعمه ورائحته مميزة للزيت، وخاليا من التزنخ أو أية رائحة أو طعم غريبين.

٤- أن يكون مستخرجا من البذور أو الحبوب أو الأجنة السليمة والنظيفة والخالية من التزنخ والشوائب والملوثات .

٥- أن يكون خاليا من الرواسب والعكارة .

٦- أن تكون الخصائص الفيزيائية والكيميائية للزيوت النباتية المعدة للطعام طبقا للجدول (١).

٧- الخلو من الأحياء الدقيقة المرضية أو المسببة للفساد الغذائي.

الخاصية / الزيت	الفول السوداني	الباسبو	جوز الهند	بذرة العنب	بذرة اللفت	بذور السمسم	بذور زهرة الشمس	بذور زهرة الشمس (عالي المحتوى من حمض الأوليك)	بذور زهرة الشمس (متوسط المحتوى من حمض الأوليك)
الكثافة النسبية	٠,٩١٢ إلى ٠,٩٢٠ عند ٢٠° س	٠,٩١٤ إلى ٠,٩١٧ عند ٢٥° س	٠,٩٠٨ إلى ٠,٩٢١ عند ٤٠° س	٠,٩٢٠ إلى ٠,٩٢٦ عند ٢٠° س	٠,٩١٠ إلى ٠,٩٢٠ عند ٢٠° س	٠,٩١٥ إلى ٠,٩٢٤ عند ٢٠° س	٠,٩١٨ إلى ٠,٩٢٣ عند ٢٠° س	٠,٩٠٩ إلى ٠,٩١٥ عند ٢٥° س	٠,٩١٤ إلى ٠,٩١٦ عند ٢٠° س
معامل الانكسار (عند ٤٠م° س)	١,٤٦٠ إلى ١,٤٦٥	١,٤٤٨ إلى ١,٤٥١	١,٤٤٨ إلى ١,٤٥٠	١,٤٦٧ إلى ١,٤٧٧	١,٤٦٥ إلى ١,٤٦٩	١,٤٦٥ إلى ١,٤٦٩	١,٤٦١ إلى ١,٤٦٨	١,٤٦٧ إلى ١,٤٧١ عند ٢٥° س	١,٤٦١ إلى ١,٤٧١ عند ٢٥° س
رقم التصبن (مجم هيدروكسيد البوتاسيوم/جم زيت)	١٨٧ – ١٩٦	٢٤٥ – ٢٥٦	٢٤٨ – ٢٦٥	١٨٨ – ١٩٤	١٦٨ – ١٨١	١٨٦ – ١٩٥	١٨٨ – ١٩٤	١٨٢ – ١٩٤	١٩٠ – ١٩١
الرقم اليودي	٨٦ – ١٠٧	١٠ – ١٨	٦,٣ – ١٠,٦	١٢٨ – ١٥٠	٩٤ – ١٢٠	١٠٤ – ١٢٠	١١٨ – ١٤١	٧٨ – ٩٠	٩٤ – ١٢٢
المواد غير القابلة للتصبن (جم/كجم)	≤ ١٠	≤ ١٢	≤ ١٥	≤ ٢٠	≤ ٢٠	≤ ٢٠	≤ ١٥	≤ ١٥	≤ ١٥

▪ جدول (١) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لزيوت الطعام النباتية.



■ معمل التكرير الزيوت الطبيعية.

٨- الخلو من السموم الفطرية .

٩- الخلو من المعادن الثقيلة الضارة.

١٠- الخلو من المواد الكيميائية الملوثة مثل :بقايا المبيدات الحشرية والفطرية، بقايا العقاقير البيطرية، المركبات الكيميائية الضارة مثل الديوكسين – الأكريلاميد – البتروبيرين، مواد الإضافة غير المسموح بها أو إضافتها بنسب أعلى من تلك المسموح بها.

١١- الخلو من الشوائب والمواد الغريبة ومواد الغش والتدليس.

١٢- الخلو من الملوثات البيولوجية كالحشرات والقوارض وأجزائها ومخلفاتها.

١٣- الصلاحية للاستهلاك الغذائي خلال مدة الصلاحية الخاصة بها.

المواد المضافة

لا يسمح بإضافة أية مواد مضافة إلى الزيت الخام (البكر) أو الزيت المتحصل عليه بالضغط البارد، ولكن يسمح بإضافة بعض المواد المضافة للزيوت النباتية والدهون المعدة للطعام، وهي كالتالي:

● **المواد الملونة**

يسمح بإضافة بعض المواد الملونة للزيوت والدهون، ولكن وفق حدود قصوى لاتتعداها، ويوضح الجدول (٢) الألوان المسموح بإضافتها في الزيوت والدهون وحدودها القصوى.

● **مضادات الرغوة**

تضاف مضادات الرغوة إلى زيوت الطعام لمنع

رقم المادة المضافة	الاسم العلمي	الحدود القصوى
١٠٠	الكركم	٥ ملجم/كجم
١٦٠a	بيتا كاروتين	٢٥ ملجم/كجم
١٦٠b	مستخلص الأناتو	١٠ ملجم/كجم

■ جدول (٢) الألوان المسموحه بإضافتها في الزيوت والدهون وحدودها القصوى.

تكون الرغوة عند ارتفاع درجة الحرارة، وذلك بإضافة ثنائي ميثيل عديد السيلوكسان (Polydimethylsiloxane) بمعدل ١٠ملجم/كجم

● **مضادات الأكسدة**

تضاف بعض مضادات الأكسدة لمنع التزنخ في الزيوت والدهون، ويوضح الجدول (٣) تلك المواد والكميات المسموح بها.

● **مساعدات مضادات الأكسدة**

تضاف بعض مساعدات مضادات الأكسدة وفق ما هو موضح في جدول (٤).

خصائص تركيبية لزيوت الطعام

هناك خصائص تركيبية يجب أن تتوفر في بعض زيوت الطعام منها مايلي:

١- يجب ألا يزيد محتوى حمض الأراكاديك (Archardic) و محتوى الأحماض الدهنية

رقم المادة المضافة	الاسم العلمي	الحدود القصوى
E 330	حمض الستريك	طبقا للإنتاج الجيد
E 331	سترات الصوديوم	طبقا للإنتاج الجيد
E 384	سترات الأيزوبروبيل	١٠٠ ملجم/كجم

■ جدول (٤) مساعدات مضادات الأكسدة المسموح بإضافتها للزيوت والدهون.

العالية الأخرى في زيت الفول السوداني عن (٤٨ جرام / لتر).

٢- يجب أن يكون رقم (ريخرت) لزيت جوز الهند ما بين (٦ – ٨,٥)، ولزيت البابسو ما بين (٦,٥ – ٤,٥).

٣- يجب أن يكون رقم البولونسك لزيت جوز الهند ما بين (١٣ – ١٨) ولزيت البابسو (٨ - ١٠) .

٤- يجب أن يكون محتوى الايثروديول لزيت بذرة العنب اكثر من ٢٪ من إجمالي السترول.

٥- يجب أن يكون اختبار بودوين لزيت بذور السمسم إيجابياً.

٦- يجب أن تكون قيمة كريسمر لزيت بذرة اللفت منخفض حمض البوريك ما بين (٦٧ – ٧٠).

٧- ألا تزيد بقايا مبيدات الآفات عن الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية الخليجية المذكورة في البند (٩,٢).

٨- أن تكون حدود المستويات الإشعاعية في المنتج مطابقة لما نصت عليه المواصفة القياسية المذكورة في البند رقم (١١,٢).

رقم المادة المضافة	الاسم العلمي	الحدود القصوى
٣٠٤	Ascorbyl palmitate	٥٠٠ ملجم/كجم
٣٠٦	خليط مركزات التوكوفيرول	طبقا للإنتاج الجيد
٣٠٧	ألفا توكوفيرول	E ٣٠٧ طبقا للإنتاج الجيد
٣٠٨	جاما توكوفيرول الاصطناعية	طبقا للإنتاج الجيد
٣٠٩	دلتا توكوفيرول الاصطناعية	طبقا للإنتاج الجيد
٣١٠	Propyl gallate	١٠٠ ملجم/كجم
٣١٩	(Tertiary butyl hydroquinone (TBHQ)	١٢٠ ملجم/كجم
٣٢٠	(Butylated hydroxyanisole (BHA)	١٧٥ ملجم/كجم
٣٢١	(Butylated hydroxytoluene (BHT)	٧٥ ملجم/كجم
	توليفات من جالات الـ BHA و BHT و أو TBHQ)	٢٠٠ ملجم/كلجم مع عدم تجاوز الحدود المذكورة سابقا بكل صنف على انفراد
٣٨٩	Dilauryl thiodipropionate	٢٠٠ ملجم/ كلجم

■ جدول (٣) مضادات الأكسدة المسموح بها لمنع تزنخ الزيوت.

٩- يجب أن تكون خصائص الجودة للزيوت النباتية المعدة للطعام وفقا للجدول (٥)

١٠- يجب ألا تزيد نسب العناصر المعدنية الملوثة للزيوت النباتية المعدة للطعام عما يلي: المعادن الثقيلة.

١١- ينبغي أن لا تزيد كمية الرصاص، الزرنيخ في الزيوت عن الحدود القصوى التي أنشأتها هيئة الدستور الغذائي (١، ملجم/كجم)

مواصفات التعبئة والنقل والتخزين

عند تعبئة ونقل وتخزين الزيوت النباتية والدهون المعدة للطعام يجب مراعاة ما يلي:

١-أن تعبأ في عبوات صحية مناسبة مصنوعة من مواد غير ضارة بالصحة، ولا تؤثر على خواصه، وأن تكون العبوات نظيفة وجافة خالية من أية رائحة غريبة، ولم يسبق استخدامها، وذات أغطية محكمة، وأن تكون العبوات مطابقة لما نصت عليه المواصفة القياسية الخليجية.

الخاصية	الحد الأقصى
المواد المتطايرة عند ١٠٥ م° (كتلة / كتلة)	٠,٢ ٪
الشوائب غير الذائبة (كتلة / كتلة)	٠,٠٥ ٪
محتوى الصابون (كتلة / كتلة)	٠,٠٠٥ ٪
الحديد (ملجم/ كلجم):	
الزيوت المكررة	٢,٥
الزيوت الخام (البكر)	٥
الزيت والدهن المتحصل عليه بالضغط على البارد	٥.
النحاس (ملجم/ كلجم):	
الزيوت المكررة	٠,١
الزيوت الخام (البكر)	٠,٤
الزيت والدهن المتحصل عليه بالضغط على البارد	٠,٤
قيمة الحمض: (ملجم/ هيدروكسيد البوتاسيوم):	
الزيوت المكررة	٠,٦ .
الزيت البكر والزيت المتحصل عليه بالضغط على البارد	٤,٠
رقم البروكسيد (مللي مكافئ أكسجين نشط / كجم زيت):	
الزيوت المكررة	حتى ١٠
الزيت البكر والزيت المتحصل عليه بالضغط على البارد	حتى ١٥

■ جدول (٥) خصائص الزيوت النباتية.

٢-أن يتم النقل بوسائل تحمى العبوات من التلف والتلوث.

٣-أن تخزن العبوات عند درجة حرارة الغرفة (٢٥°م) في مخازن جيدة التهوية بعيداً عن ضوء الشمس المباشر وعن مصادر الحرارة والتلوث.

٤- ضرورة وضع البيانات التالية على العبوة:

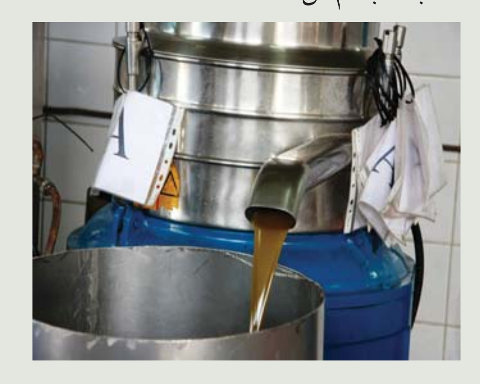
-اسم الزيت أو الدهن.

-المواد المضافة ونسبة إضافتها.

-تاريخ انتهاء الصلاحية بطريقة غير رمزية (شهر – سنة).

زيت الزيتون

يتميز زيت الزيتون باحتوائه على نسبة عالية من الدهون غير المشبعة وفيتامين هـ (E)، وفيتامين ك (k) والفينولات المتعددة واليخضور وبعض الصبغات مثل صبغة فيوفيتين (pheophytin)، وهي صبغة خضراء غامقة، كما يحتوي على مركبات تكسبه الرائحة والنكهة المميزة. ونظراً لاحتوائة على زيوت غير مشبعة، فإنه لا يتأكسد (يتزنخ)، ونظراً لأنه يحتوي على حمض أوليك (oleic acid) الذي يقلل نسبة الكوليسترول منخفض الكثافة الضار، ويزيد نسبة الكوليسترول مرتفع الكثافة النافع فإنه يعمل على تقليل الاصابة بأمراض الأوعية القلبية، كما يقلل الإصابة بسرطان الثدي. فضلاً عن ذلك فإن وجود الفينولات وفيتامين (هـ) وغيرهما من مضادات الأكسدة الطبيعية تمنع تأكسد الدهون وتكوين الجذور الحرة التي تتلف خلايا الجسم، كما أن وجود الرائحة والكلوروفيل والنكهة الطبيعية وصبغة فيوفيتين تجعل الزيت يزيد من إفرازات المعدة ويسهل عملية امتصاص المواد المضادة للأكسدة الطبيعية التي تحمي أنسجة الجسم من التلف.



● مواصفات تهيئة أنواع زيت الزيتون

هناك مواصفات خاصة لأنواع مختلفة من زيت الزيتون منها مايلي:

- زيت زيتون بكر ممتاز (Extra Virgin Olive Oil) وهو الزيت الأعلى جودة، ويستخلص من العصرة الأولى وتكون نسبة الحموضة فيه أقل من ٠,٨ ٪.

- زيت زيتون بكر (Virgin Olive Oil) وهو الزيت المستخلص من الزيتون دون أحداث أي تغيرات في صفات الزيت وتكون نسبة الحموضة فيه أقل من ٢٪.

- زيت زيتون مكرر(Refined Olive Oil) ويحصل عليه من الزيت البكر بعد تعريضه لعمليات التكرير.

- زيت زيتون صافي (Pure Olive Oil) ويتألف من زيت الزيتون البكر وزيت الزيتون المكرر.

- زيت تفل الزيتون المكرر (Refined Olive-Pomacem Oil) وهو الزيت المستخلص من زيت تفل الزيتون الخام بعمليات التكرير بشكل لا يؤثر على تركيبته الاصلية من الحموض الدهنية. وهو مخصص للاستهلاك البشري كما هو او بمزجه مع زيت الزيتون البكر.

- زيت تفل الزيتون (Olive-Pomacem Oil)، وهو مزيج من زيت تفل الزيتون المكرر مع زيت الزيتون البكر وهو صالح للاستهلاك البشري.

المراجع

- المواصفة القياسية الخليجية (م ق خ ١٩٢٩ / ٢٠٠٩). الزيوت النباتية المعدة للطعام – الجزء الثاني.

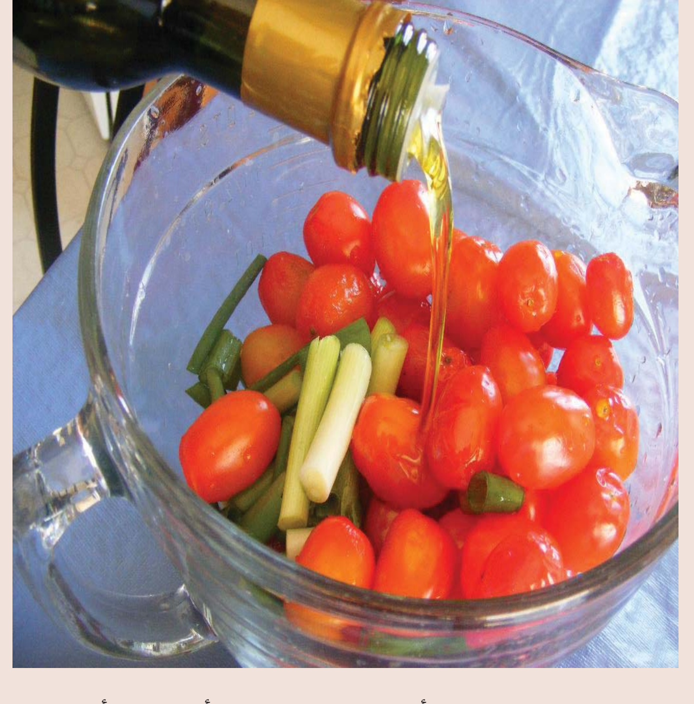
- مواصفة لجنة دستور الأغذية رقم ٢١٠ (تحديث ٢٠٠٣، ٢٠٠٥) – الزيوت النباتية

CODEX STANDARD FOR NAMED VEGETABLE (OILS. CODEX-STAN 210 (Amended 2003, 2005

- **الطاهر، كمال الدين حسين.** ١٤١٩هـ. الخواص الطبية لبعض الزيوت النباتية والدهون الحيوانية: الطريق لاختيار زيت الطعام الصحي المثالي. مطابع الفرزدق التجارية – الرياض.

زيوت الطعام النباتية

د. سليمان محمد صالح الفضل - د. عثمان أحمد الطاهر



تلعب الزيوت النباتية دورًا مهماً في مجال تغذية الإنسان في جميع دول العالم، حيث تدخل تلك الزيوت كمُكون في الوجبات اليومية، وتمثل الفئة الكبرى من الزيوت والدهون الأكثر تنوعًا، كما أنها الأهم من وجهة النظر التجارية. وقد زاد الطلب العالمي على تلك الزيوت في السنوات الأخيرة لما لها من أهمية من الناحية الصحية بالمقارنة مع الشحوم والدهون الحيوانية، وبناءً على ذلك فقد زاد استهلاك الفرد من الزيوت النباتية ومن المتوقع أن يزيد أكثر فأكثر وعليه زادت أهمية المحاصيل الزيتية وارتفعت أسعار بذورها في البورصات العالمية. كذلك فإن للمحاصيل الزيتية أهمية في إنتاج الأعلاف الحيوانية المركزة عالية الجودة الناتجة من مخلفات استخلاص الزيوت. ويعزى ارتفاع جودة تلك الأعلاف إلى ارتفاع نسبة البروتين وانخفاض نسبة الألياف فيها.

تصنف الزيوت النباتية في العادة إلى مجموعات بناءً على تركيبها من الأحماض الدهنية. وبهذه الطريقة تقسم الزيوت إلى زيوت محتوية على حمض الأوليك (زيت النخيل، زبدة نباتية مثل زبدة الكاكاو)، وزيوت حمض اللينولييك (زيت بذرة القطن)، وزيوت حمض اللينولينيك (زيت فول الصويا)، وزيوت حمض الأيروسيك (زيت بذور اللفت). يتصف الزيت النباتي الثابت بأنه سائل أقل كثافة من الماء ولا يمتزج معه غالبًا بدون إضافة مواد وسيطة كيميائية. وأمثلة الزيوت الثابتة المستخلصة من البذور النباتية والثمار، زيوت الذرة وزهرة الشمس والقطن والسمسم ... الخ.

تختلف الزيوت النباتية فيما بينها باختلاف مكوناتها من الأحماض الدهنية المرتبطة بالجلسرول لتكون خليطاً من إسترات الجلسرول الثلاثي (الاسم العلمي للزيوت والدهون)، جدول (١). ووفقاً لتلك المكونات فهناك اختلاف في الصفات التحليلية للزيوت النباتية مثل الرقم اليودي ونقطة الانصهار ورقم التصبن والرقم الهيدروجيني، جدول (٢).

تشمل نواتج استخلاص الزيوت من البذور النباتية: الزيت والشحوم والشمع وبقايا البذور. فالزيت هو أهم النواتج من عملية الاستخلاص ويتوقف لونه ورائحته ومذاقه وكثافته واستخدامه على نوع المحصول وطريقة استخلاصه، وتنتج الشحوم من عصر بعض أنواع الحبوب الزيتية، وتستخدم في إعداد الشحوم الغذائية الطبيعية غير المهدرجة وصناعة الصابون الطبيعي ومستحضرات التجميل والصناعات الدوائية، والشمع، وأخيراً تستخدم بقايا البذور كعلف للحيوانات، وصناعة الورق، والتسميد العضوي، وتغذية الأسماك ... الخ.

يتناول هذا المقال بعض أنواع زيوت الطعام النباتية من حيث أماكن زراعتها، وصفاتها التحليلية وبعض مجالات استخداماتها، وذلك وفقاً لما يلي:-

زيت الذرة

تزرع الذرة الشامية *(Zea mays)L*، الذي يتبع العائلة النجيلية *(Graminae)* في المناطق المدارية وشبه المدارية لتوفير الغذاء للإنسان والحيوان. تعد أمريكا الموطن الأصلي للذرة الشامية، كما أن الولايات المتحدة الأمريكية الأكبر إنتاجًا للمحصول في العالم تليها الصين، وفضلاً عن ذلك تعد البرازيل، والمكسيك، وفرنسا، ورومانيا، وجنوب إفريقيا، والهند، ومصر من أهم الدول المنتجة للمحصول.

يحتوي جنين حبة الذرة على نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة، ويستخدم أساسًا في الطبخ والسلطة، وفي بعض منتجات الأغذية، والصابون، كما أنه عنصر أساسي في صناعة المارجرين والوقود الحيوي. يوجد زيت جلوتين الذرة تحت غلاف حبة الذرة مباشرة، مرغوبة ولونه أحمر قاتم ورائحة قوية مقارنة بزيت حبة الذرة الذي لة لون أصفر شاحبًا نسبيًا ورائحة مميزة .

يعد زيت الذرة عموماً أقل تكلفة من معظم أنواع الزيوت النباتية الأخرى. وخلال التصنيع تفصل الآلات الجنين عن الحبة، ويحتوي جنين الذرة على حوالي ٢٠٪ من الزيت، ويتم عصره لاستخلاص الزيت منه باستخدام مذيب الهكسين أو الأيسوهكسين، ثم يتم تبخير المذيبات من زيت الذرة لاسترددها، وإعادة استخدامها. بعد الاستخلاص يتم تكرير الزيت



بإزالة الصمغ و/أو المعاملة بالقلوي لإزالة الفوسفولبيدات. يؤدي استخدام القلوي أيضًا إلى معالجة الأحماض الدهنية الحرة ويزيل اللون (التبييض). تشمل الخطوات الأخيرة من عملية الحصول على زيت الذرة إزالة الشمع، والروائح عن طريق التقطير بالبخار عند درجة حرارة ٢٣٢°م - ٢٦٠°م مع التفريغ العالي.

يتكون زيت الذرة المكرر من ٩٩٪ ثلاثي الجلسريد والذي يتكون بدوره من ٥٥٪ أحماض دهنية متعددة عدم التشبع أغلبها أوميغا -٦ لينوليك، ٣٠٪ أحماض دهنية أحادية عدم التشبع بشكل ٩٩٪ منها حمض الأوليك و١٥٪ أحماض دهنية مشبعة، ٨٠٪ عبارة عن حمض البالمتيك.

يستخدم زيت الذرة أساسًا في صورته غير المهدرجة في إعداد الطعام، كما يستخدم في القلي، وفي إعداد صلصة السلطة وأيضاً في منتجات المارجرين المحتوية على زيوت سائلة أو زيوت غير مهدرجة.

تشير بعض البحوث الطبية إلى أن المستويات المفرطة من الأحماض الدهنية أوميغا-٦. منسوبة إلى الأحماض الدهنية أوميغا-٣. قد تزيد من احتمال حدوث عدد من الأمراض وأيضًا الاكتئاب. وترتفع النسبة في الوجبات الغربية الحديثة حيث تبلغ نسبة أوميغا-٦ إلى أوميغا-٣ ١:١٠ وقد تصل إلى ١:٣٠ ويعزى ذلك جزئيًا إلى استخدام أنواع من زيت الذرة الذي يحتوي على أحماض أوميغا-٦ إلى أوميغا-٣ بنسبة قد تصل إلى ١:٤٩، ولكن النسبة المثلى هي ١:٤ أو أقل في أنواع الأطعمة المختلفة.

زيـــت فـــول الصويـــا

ينتمي فول الصويا (Soybean) للعائلة الفولية *(Fabaceae)* والجنس *(Glycine)*، ويصنف من المحاصيل الزيتية، وهو يستخدم في الصين منذ ٥٠٠٠ سنة كمصدر لزيت الطعام ولتصنيع الدواء، ويعد من المحاصيل الغذائية والصناعية المهمة على المستوى العالمي.

تعد جنوب شرق آسيا، الموطن الأصلي لفول الصويا، وأهم البلاد المنتجة له هي الولايات المتحدة الأمريكية، والصين، واليابان، وإندونيسيا، وكوريا الجنوبية، وأوروبا، وجنوب إفريقيا، ونيوزيلندا.

يعد زيت فول الصويا أكثر الزيوت التجارية أهمية، كما أن تكاليف إنتاجه أقل من تكاليف إنتاج الزيوت النباتية الأخرى.

يحتوي الزيت الخام لفول الصويا على كميات كبيرة من الفوسفاتيدات (Phosphatides)، (حوالي ١,٨٪) وبذلك يصبح المصدر الرئيسي لليسيثين. وتبلغ الأحماض الدهنية الحرة بالزيت الخام أكثر من ٠,٥٪.

يستخدم زيت فول الصويا غير المهدرج - تجارياً - في إنتاج المايونيز وصلصة السلطة بجميع أنواعها، ونادرًا ما يستخدم في القلي لأن الحرارة تسبب ظهور روائح غير مرغوبة. وللتغلب على ضعف زيت فول الصويا تجرى هدرجة (Hydrogenation) طفيفة إلى قيمة يودية تتراوح بين ١٠٠ – ١٢٥ حسب القيم المراد الوصول إليها خلال هذا المدى على المصنع الذي قام باستخلاص المنتج. يرسب فول الصويا دهونًا متبلورة أثناء تبريده لذا ينبغي نزع الاستيارين (مادة عديمة اللون والطعم والرائحة شمعية الملمس وتستخدم في صناعة الصابون والشموع) واستخدامه كزيت للسلطة. يمثل زيت فول الصويا المهدرج المادة الخام الرئيسية في صناعة السمن النباتي الاصطناعي أو منتجات المارجرين.

زيـت بـذرة القطن

يعد القطن *(Gossypium hirstum) L.* من نباتات المناطق الحارة وينتمي للجنس *(Gossypium)* التابع للعائلة الخبازية *(Malvaceae)* وتعد الهند الموطن الأصلي له، ولكن تتصدر الصين قائمة الدول المنتجة له تليها الولايات المتحدة والهند والباكستان وأوزبكستان والسودان ومصر وسوريا.

يتكون زيت بذرة القطن من جلسيريدات حمض اللينوليك وحمض الأوليك وحمض النخليك (Palmitic acid) مع كميات قليلة من حمض ستيرك وحمض ميرستكك وحمض بالميتوليك، جدول (١).

يغلب على زيت بذرة القطن غير المكرر قتامة في اللون ويحتوي على مواد مخاطية، لذلك ينبغي تكريره قبل الاستخدام. يستخدم زيت بذرة القطن غير المهدرج لقلي رقائق البطاطس، وعلى الرغم من أن بعضه لا يزال يستخدم في صناعة المايونيز (صلصة السلطة)، إلا أن معظمه يستخدم كزيت للطبخ في المطاعم والمنازل. يتطلب استخدام زيت بذرة القطن للسلطة إزالة مادة الاستيارين. تمثل حوالي ١٠٪ من الزيت الكلي ـ حيث لا يختلف تركيب الأحماض الدهنية في الزيت الخالي من الاستيارين كثيرًا عن تركيب الأحماض الدهنية في الزيت الذي يحتوي على الاستيارين، ولكن تنخفض كمية حمض البالميتيك بنسبة ٣ – ٤٪، بينما تزيد كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة، أما قيمة اليود فترتفع.

الزيت	الأحماض الدهنية													
	مشبعة									غير مشبعة				
	كابرليك (٠:٨)	كابرليك (٠:٨)	لوريك (٠:١٢)	مرستك (٠:١٤)	بالمتيك (٠:١٦)	ستيريك (٠:١٨)	أراكيدك (٠:٢٠)	بيهنك (٠:٢٢)	ليجنوسيرك (٠:٢٤)	بالميوليك (١:١٦)	أوليك (١:١٨)	لينوليك (٢:١٨)	لينولينك (٣:١٨)	إكيوسنويكا (١:٢٠)
ذرة	-	-	-	-	١٢,٢	٢,٣	٤.	-	-	-	٢٨,٥	٥٥,٣	٦.	-
زهرة الشمس	-	-	-	-	٩,٠	٧,٠	-	-	-	-	١٤,٠	٧٠,٠	-	-
فول صويا	-	-	-	١.	١١,٥	٣,٨	٢.	-	--	-	٢٢,٠	٥٢,٦	٧,٩	١,٢
بذرة القطن	-	-	-	١,٢	٢٤,٨	٢,٥	-	-	-	٧.	١٧,٦	٥٣,٢	-	-
كانولا	-	-	-	-	٤,٠	١,٧	-	-	-	-	٦١,٠	٢٠,٠	١٣,٣	-
النخيل	-	-	-	١,٢	٤٤,٩	٤,٥	٢.	-	-	-	٣٨,٧	١٠,٥	-	٣.
بذرة النخيل	١,٤	٢,٩	٥٠,٩	١٨,٤	٨,٧	١,٩	-	-	-	-	١٤,٦	١,٢	-	-
فول سوداني	-	-	-	-	١١.	٢,٣	٧.	٢,٣	٨.	-	٤٦,٨	٣٢,٣	-	-
سمسم	-	-	-	-	١٠,٢	٥,٣				٠,٥	٣٧,٩	٣٩,٤	٩.	٧.
قرطم	-	-	-	١.	٧,٢	٢,٤	٣.	-	-	-	١٣,٠	٧٨,٢	-	٤.

■ جدول (١) مكونات لبعض الزيوت النباتية من الأحماض الدهنية المشبعة والغير مشبعة.

الزيت	الرقم اليودي	رقم التصبن	نقطة الانصهار (°م)	الرقم الهيدروجين
ذرة	١٠٣ ـ ١٢٨	١٨٧ ـ ١٩٣	١٠ ـ ١٥ ـ	٦,٢٠
زهرة الشمس	١٢٥ ـ ١٣٦	١٨٨ ـ ١٩٤	١٦ ـ ١٨ ـ	٥,٦٥
فول صويا	١٣٠ ـ ١٤٠	١٨٩ ـ ١٩٥	١٦ ـ ٢٣ ـ	٥,٨٢
بذرة القطن	٩٥ ـ ١٠٥	١٧٩ ـ ٣٠٠	١٠ ـ ١٥	٦,٨٩
كانولا	١٠٧,٥	١٧٢	١٠ ـ	٥,٢
النخيل	٤٨ ـ ٥٦	١٩٦ ـ ٢٠٢	٣٧ ـ ٥٠	٥,٧
بذرة النخيل	١٤ ـ ٢٣	٢٤٥ ـ ٢٥٥	٢٤ ـ ٢٦	٥,٢
فول سوداني	٨٤ ـ ١٠٠	١٨٨ ـ ١٩٥	ـ ٢	٥,٥
سمسم	١٠٣	١٩٥	٢,٥ ـ	٤,٢٦

■ جدول (٢) الصفات التحليلية لبعض الزيوت النباتية.

ينتج عن الهدرجة الجزئية لزيت بذرة القطن منتجات تدخل كمواد أساسية في تصنيع أنواع السمن الاصطناعي. ويعد زيت بذرة القطن المهدرج كليًا ثابتًا في صورة بلورة بيتا برايم مما يضفي عليه خاصية الثبات على السمن الصناعي المصنع منه.

زيت زهرة الشمس

تعد أمريكا الشمالية الموطن الأصلي لزهرة الشمس وهو المحصول الزيتي الثالث من حيث الأهمية في العالم، ومن أهم الدول المنتجة له هي روسيا والأرجنتين وفرنسا والولايات المتحدة. يزرع محصول زهرة الشمس *(Sunflower, Helianthus annuus L.)* الذي ينتمي للعائلة النجمية *(Asteraceae)* والجنس *(Helianthus)* في روسيا كمصدر للزيت منذ العقد الأول من القرن العشرين، ثم بدأت زراعته في الأرجنتين في أواسط الثلاثينيات، ومنذ ذلك الوقت انتشر إنتاجه واستخدامه بسرعة في الأجزاء المعتدلة من العالم كالولايات المتحدة. كما يعد أحد المحاصيل القلائل التي يمكن زراعتها في مناطق لا تصلح فيها زراعة مصادر أخرى للزيوت النباتية، حيث يزرع في عدد من الدول الأفريقية والآسيوية التي تتميز بطقسها الحار.

يمتاز زيت زهرة الشمس بأنه زيت غير متطاير، ويستخدم في الغذاء باعتباره زيت القلي الرئيس، وكذلك في تركيبات مستحضرات التجميل باعتباره من مطريات الجلد، وهو سائل عند درجة حرارة الغرفة. ويتميز الزيت المكرر بنقاوته ولونه الأصفر الكهرماني مع رائحة دهنية خفيفة. هناك عدة أنواع من زيت زهرة الشمس تختلف باختلاف محتوى بذور زهرة الشمس من الأحماض الدهنية غير المشبعة وذلك حسب التركيب الوراثي للنبات والظروف البيئية المحيطة خلال فترة النمو. تم في الآونة الأخيرة إنتاج أصناف من زهرة الشمس في إسبانيا تتميز بارتفاع محتواها من حمض الإستياريك لتجنب استخدام الزيوت النباتية المهدرجة جزئيًا في صناعة الأغذية. تمثل خواص زيت زهرة الشمس الخواص النموذجية للزيوت النباتية ثلاثية الجلسريد، حيث يتميز بخفة طعمه، مع ارتفاع نسبة فيتامين هـ، ويتكون من خليط من الدهون أحادية عدم التشبع والدهون متعددة عدم التشبع مع مستويات منخفضة من الدهون المشبعة، لهذا يفيد في خفض الكولسترول بالدم، بالإضافة إلى احتوائه على فولات والمنجنيز والزنك والحديد والفسفور والنحاس وأوميقا-٦ وهي لازمة لنمو الجسم وأداء وظائفه. يساعد استهلاك زيوت أوميقا في منع الأمراض، مثل: الأزمات القلبية، وارتفاع في ضغط الدم، ومرض السكر، والتهاب المفاصل، والسرطان، والأكزيما. كما يحتوي زيت زهرة الشمس فيتامينات أ، د، هـ التي تقوي جهاز المناعة.

يخضع زيت دوار الشمس إما إلى تقشير البذور أولاً قبل الاستخلاص بالمذيب أو بدمج عملية التقشير والاستخلاص في خطوة واحدة في سبيل زيادة فعالية التشغيل، إلا أن القشور تحتوي على شموع ينبغي إزالتها من الزيت أثناء التكرير بعملية تسمى عملية نزع الشموع.

القيمة الغذائية	الكمية
طاقة	٨٨٤ كيلو كالورى
كربوهيدرات	صفر
دهون مشبعة	٩,٠ جرام
دهون أحادية عدم التشبع	٥٧,٣ جرام
دهون متعددة عدم التشبع	٢٩,٠ جرام
فيتامين (هـ)	٤١,١ مليجرام
فيتامين (ك)	٥,٤ مايكرو جرام

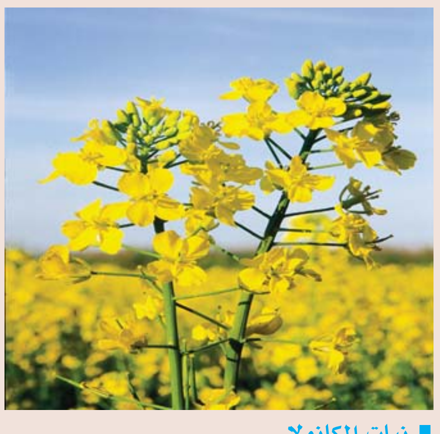
■ جدول (٣) القيمة الغذائية لزيوت زهرة الشمس الهجين (لكل ١٠٠ جرام)

يعد نوعي زيت زهرة الشمس عالي اللينوليك وعالي الأوليك الأكثر شيوعًا، حيث يستخدم النوع الأول بكثرة للطهي لتميزه بمستويات عالية من الأحماض الدهنية متعددة عدم التشبع الضرورية متعددة عدم التشبع. كما أنه يتميز بطعم مقبول. أما الزيوت عالية الأوليك فتتميز باحتوائها على ما يزيد من ٨٠٪ من الدهون أحادية عدم التشبع. ويستخدم في صناعة مستحضرات التجميل التجارية لأنها تتميز بفترة صلاحية جيدة. كما يستخدم زيت زهرة الشمس في صناعة زبدة زهرة الشمس.

تم استنباط أصناف هجينة من زهرة الشمس يحتوي زيتها على نسب مختلفة من اللينوليك وعلى مستويات أقل من الدهون أحادية عدم التشبع مقارنة بزيوت الأوليك، كما تتميز هذه الزيوت بانخفاض نسبة الدهون المشبعة فيها بالمقارنة مع زيوت اللينوليك الأخرى، ولها قيمة غذائية حسب ما وضح في جدول (٣).

زيت الكانولا

الكانولا (CANOLA) عبارة عن نبتة مهجنة من نبات اللفت Rapeseed الكندي واللفت الأرجنتيني (Brassicanapus) وينتمي إلى العائلة الصليبية *(Brassicaceae)* والجنس *(Brassica)*، تأتي كلمة كانولا من الحروف الأولى للكلمة الإنجليزية (Canadian Oil Low Acid) وتزرع النبتة في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وأستراليا والصين وبعض الدول الأوروبية،



■ نبات الكانولا.

حيث يبلغ الإنتاج ٧ – ١٠ مليون طن في العام من البذور التي تحتوي على ٤٣٪ دهون وما تبقى بعد الاستخلاص يستخدم كعلف عالي الجودة. ويمثل الزيت مكوناً رئيسيًا في كثير من الأطعمة لسمعته كزيت صحي، لأنه يساعد على الوقاية من أمراض القلب وبعض أنواع السرطانات ومشاكل المخ والأعصاب، فضلاً عن كونه لا يحتوي على المواد الضارة المتواجدة في بذرة اللفت وأنه أقل أنواع الزيوت احتواءً على الدهون المشبعة. «أقل من ٧٪» واحتوائه على ٥٩ ٪ أحماض دهنية أحادية عدم التشبع و٣٠٪ أحماض دهنية متعددة عدم التشبع، ونسب جيدة من أحماض أوميجا-٣ الدهنية والتي تمتاز بتأثيراتها الصحية.

زيت النخيل

تتبع شجرة نخيل الزيت (*Elaeis guineensis*) للعائلة النخلية (Palmaceae)، وتعد غرب إفريقيا الموطن الأصلي للشجرة ولكنها تزرع في جنوب شرق آسيا وأمريكا الجنوبية، وتنمو على طول الحزام الاستوائي، حيث ينتج الزيت عالمياً بشكل تجاري في ماليزيا، وإندونيسيا، وإفريقيا الاستوائية، وخاصة غينيا والكنغو.

يعد الجزء الخارجي من ثمرة نخيل الزيت - اللب اللين - المصدر الرئيس لزيت النخيل - أما النواة الداخلية داخل اللب ذات الغلاف الصلب فتحتوي على زيت أقل كمية وجودة، حيث يختلفان عن بعضهما البعض في التركيب، فالأحماض الدهنية في زيت النخيل هي ٤٥٪ حمض بالميتيك و٥٥٪ أحماض أخرى طول سلاسلها ١٨ ذرة كربون. أما زيت نواة النخيل فيحتوي أساساً على حمض لوريك.

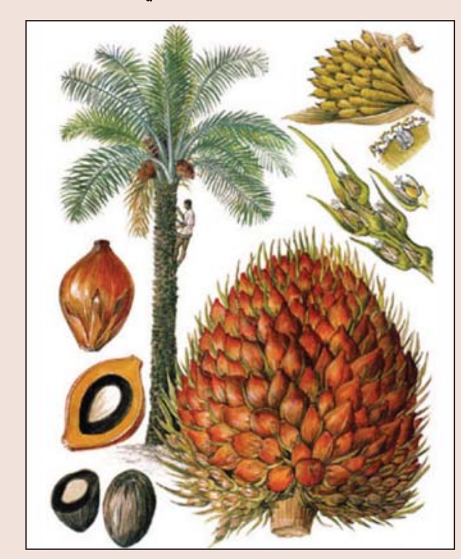
يعد زيت النخيل منخفض الجودة، عالي في محتواه من الأحماض الدهنية الحرة، ويقتصر استخدامه على إنتاج الصابون، وقد تمكّن تقنيات صناعة الزيت الحديثة من إنتاج زيت نخيل قابل للأكل.

يتميز زيت النخيل الخام بلون برتقالي محمَّر لاحتوائه على نسبة عالية من صبغات الكاروتين التي يمكن أن تزال بشكل جزئي بعملية التبييض بينما يزال الجزء الأكبر بالحرارة أثناء عملية إزالة الروائح أو خلال عملية التكرير بالبخار. يعد زيت النخيل شبه صلب في درجة حرارة الغرفة ويحتوي على العديد من الدهون (صلبة في درجة حرارة الغرفة) المشبعة وغير المشبعة في أشكال جلسريلات. أما زيت نوى النخيل فيعد أكثر تشبعاً من زيت شجرة النخيل.

يباع زيت النخيل بعدة أنواع حسب نسبة الأحماض الدهنية الحرة، إذ يحتوي الزيت الخام على ١ – ٥٪ أحماض دهنية حرة، أما النوع العادي فيحتوي على ٣ – ٥٪، والنوع المميز على ١ – ٢,٥٪.

يستخدم زيت النخيل كمُكوِن أساسي في صناعة السمن الاصطناعي والمارجرين دون الحاجة إلى هدرجة. لما له من بناء بلوري يجعله يتصلب بسرعة من الحالة المنصهرة. تتسم أنواع السمن الاصطناعي المصنعة من زيت النخيل ومن الدهن الصلب لزيت النخيل بالصلابة وسرعة التفتت، حيث يمكن تغيير قوام السمن الاصطناعي المتصلب بخلط زيتين مختلفين. ويمتاز زيت النخيل بنكهة مميزة، ويعتمد استخدامه في الأغذية المختلفة على تكلفته ومدى توفره بالمقارنة مع الزيوت الأخرى، أكثر من اعتماده على صفات جودته الخاصة.

تم استخلاص زيت النخيل منذ منتصف تسعينيات القرن العشرين بالضغط المبرد وتعبئته في عبوات واستخدامه زيت للطهي في كثير من



الدول واستخدامه أيضًا في تصنيع المايونيز وكزيت للسلطة. كما استخدمت مضادات الأكسدة في زيت النخيل مثل توكوترييناولس والكاروتينات في إعداد الأطعمة الصحية، وكذلك في مستحضرات التجميل المضادة للشيخوخة. كما يمكن استخدامه - مثل الزيوت النباتية الأخرى - لإنتاج وقود الديزل الحيوي وفي صناعة الصابون.

بلغ الإنتاج العالمي من الزيوت والدهون في عام ٢٠٠٨م وفقاً لمجلة تجارة الزيت العالمية ومقرها هامبورج بألمانيا، ١٦٠ مليون طن. ويمثل زيت النخيل وزيت نواة النخيل ٣٠٪ من الإنتاج الإجمالي للزيوت، وحوالي ٦٠٪ من الزيوت المصدرة حيث تمتلك ماليزيا ٤٥٪ من حصة السوق مسيطرة في ذلك على تجارة زيت النخيل. ومن أهم الدول المنتجة لزيت النخيل إندونيسيا التي تتفوق على ماليزيا، ثم كولومبيا، وبنين، وكينيا، وغانا.

زيت نواة النخيل

يستخلص هذا الزيت من نواة في بذرة ثمرة نخيل الزيت، وهو كباقي الزيوت النباتية لا يحتوي على كولسترول، بل يحتوي على نسبة من الدهون المشبعة حيث يختلف تركيبه الكيميائي تماماً عن زيت النخيل، لاحتوائه على نسبة كبيرة من حمض اللوريك. وهو يشبه زيت جوز الهند ولكنه أعلى منه في نسبة عدم التشبع، وعليه يكون أصلب منه، كما يمتاز عنه بإمكانية تجزئته للحصول على منتج صلب ينصهر انصهارًا كاملاً يفيد في صناعة أغلفة أنواع معينة من الحلوى. فضلاً عن ذلك فإن لزيت نواة النخيل قابلية للهدرجة إلى مدى أبعد - مقارنة بزيت جوز الهند - لأن الأول أعلى في درجة عدم التشبع، مما يجعله مفيدًا في تحضير زبد آخر خاص بصناعة الحلوى يمتاز بخصائص مختلفة إلى حدٍ ما عن خصائص زبد زيت جوز الهند. وكما هو الحال بالنسبة لزيت جوز الهند فإن مخاليط مكونة من زيت نواة النخيل ودهون أخرى خارج مجموعة

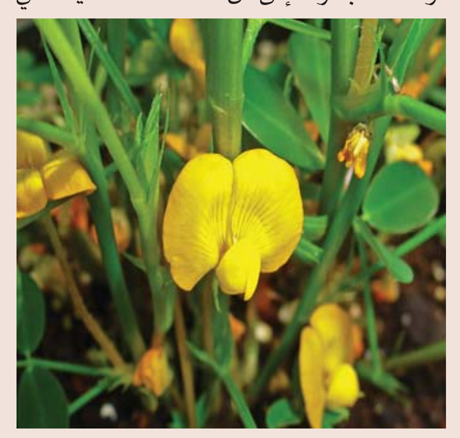
زيوت حمض اللوريك تظهر رغوة عندما تستخدم في القلي العميق.

زيت الفول السوداني

يعد الفول السوداني *(Arachis hypogea L)*. رابع أهم المحاصيل الزيتية ينتمي إلى العائلة الفولية *(Fabaceae)* الجنس *(Arachis)*. وتجود زراعته في العديد من بلدان العالم في إفريقيا وآسيا وأمريكا. تشمل الدول المنتجة لزيت الفول السوداني الولايات المتحدة الأمريكية، السودان، الهند، السنغال، الأرجنتين، البرازيل والصين التي تعد أكبر منتج في العالم. تحتوي حبوب بذرة الفول السوداني على (٣٠٪) بروتين (١٥,٥٪) كربوهيدرات (٤٨٪) دهن (٢٪) رماد إضافة إلى بعض الفيتامينات الضرورية. تدخل حبوب الفول السوداني، - في المكسرات. وفي صناعات عديدة بعد تمليحها وتحميصها كالحلويات، والزبدة، الحلاوة الطحينية. فضلاً عن الزيت.

يزرع الفول السوداني للاستهلاك في صورة حبوب أو منتجات الحبوب الكاملة مثل زبدة الفول السوداني. ويعد زيت الفول السوداني منتج ثانوي لصناعة أكبر بكثير من إنتاج الزيت.

يمتاز الفول السوداني بأنه غني بالطاقة والمعادن ومضادات الأكسدة والفيتامينات المهمة للمحافظة على صحة الإنسان، كما أن حبوبه غنية بالدهون أحادية عدم التشبع التي تعمل على خفض معدلات الكولسترول الضارة بالدم. وقد توصلت البحوث إلى أن الأنظمة الغذائية التي



■ نبات الفول السوداني.

تتضمن دهون أحادية عدم التشبع تمنع الإصابة بأمراض الشرايين والسكتة الدماغية. إضافة لذلك تعد حبوب الفول السوداني مصدراً جيداً للبروتينات الغذائية التي تحتوي على الأحماض الأمينية اللازمة لنمو الإنسان ولتدعيم صحته، حيث أظهرت نتائج بعض الدراسات أنها تحتوي على تركيزات عالية من مضادات الأكسدة مثل (P-Coumaric acid) الذي يساعد على تقليل مخاطر الإصابة بسرطان المعدة.

يستخدم زيت الفول السوداني في الطهي والقلي وإنتاج الوقود الحيوي كما يستخدم بعد استخلاص الزيت من البذور كعلف للحيوانات.

تزال روائح زيت الفول السوداني غير المهدرج للحصول على زيت خفيف الرائحة له كنكهة الفول السوداني المحمص. أما الزيت المهدرج كليًا فيفيد مثبتاً مناسباً في زبدة الفول السوداني، ولكن دهنه الصلب يتبلور في صورة بيتا مما يؤدي إلى ظهور عيوب سطحية مثل البقع على سطح زبدة الفول السوداني المثبتة بهذا الدهن، مسبباً تجمع كتل ضخمة من بلورات الدهن، كما يبدو سطح المنتج النهائي غير جذاب. أما الدهون الصلبة والجليسريدات الأحادية المتبلورة في صورة بيتا برايم فتعطي زبدة الفول السوداني منتجًا نهائيًا ناعمًا ولامعًا، كما تمنع انفصال الزيت عندما يكون تركيز المثبت (الدهن الصلب لزيت الفول السوداني) أقل من المستوى المنشود.

زيت السّمسم

ينتمي نبات السمسم *(Sesamum indicum)* للعائلة السمسمية (الشفوية) *(Pedaliaceae)* والجنس *(Sesamum)*. يزرع السّمسم في الهند والصّين وشبه الصحراء الإفريقية وجنوب شرق آسيا وجنوب المملكة العربية السعودية واليمن والسودان. وقد استخدم السمسم غذاءً ودهنًا منذ القدم لاحتواء بذرته على نسبة عالية من البروتينات، والأحماض الدهنية، والمركبات الفلافونية المضادة للأكسدة، مما يسهم في احتفاظه بخواصه لطبيعية.



■ نبات السمسم.

يستخدم زيت السمسم للطعام وكثيرًا ما يستخدم كمحسن للنكهة وفي صناعة الفطائر، كما يستخرج من الزيت بعد عصره مادة بيضاء أو سمراء اللون تعرف بالطحينة.

وبرغم احتواء زيت السمسم على نسبة عالية (٤١٪) من الأحماض الدهنية متعددة عدم التشبع (أوميغا-٦)، فإنه يعد الأقل تعرضًا – من بين الزيوت ذات نقطة الدخان العالية – للتزنخ إذا تعرض للهواء الطلق، ويعود ذلك إلى طبيعة المواد المضادة للأكسدة الموجودة فيه. يتميز زيت السمسم فاتح اللون بنقطة دخان عالية ومناسب للاستخدام في القلي، في حين أن الزيت داكن اللون له نقطة دخان أقل وغير مناسب للاستخدام في القلي، وقد يستخدم في القلي الخفيف للحوم والخضار.

يستخدم زيت السمسم كمذيب في حقن الأدوية الوريدية بالتنقيط، وكحامل في مستحضرات التجميل، وكطلاء لمنع الإصابة الحشرية للحبوب المخزونة، ويضاف للمبيدات الحشرية وفي تصنيع الصابون، والدهانات ومواد التشحيم والمضيئات. كما يستخدم في الطب البديل حيث أثبتت بعض الدراسات احتواء بذور السمسم على مضادات للسرطان، ومضادات للبكتيريا لاحتوائه على فيتامين هـ وفيتامين B_6 والماغنيسيوم والنحاس والكالسيوم والحديد والزنك. يسهم النحاس في معالجة التهاب المفاصل الروماتيزمي،

أما الماغنيسيوم فيدعم صحة الأوعية الدموية والجهاز التنفسي، كما يساعد الكالسيوم على منع سرطان القولون وهشاشة العظام والصداع النصفي والدورة الشهرية، بينما يعزز الزنك صحة العظام. من جانب آخر هناك بحوث محدودة عن الفوائد العلاجية لزيت السمسم وهناك بعض الإشارات بفائدته في تخفيف القلق أو الأرق، ولأمراض اللثة والأسنان، وكغسول فم مضاد للبكتيريا. طبقًا لجمعية القلب الأمريكية فإن زيت السمسم يمكن أن يفيد القلب بمساعدة الجسم على إزالة الكسترول، لأنه ينشط حركة الدم في الشرايين، مما يؤدي إلى إزالة رواسب الكلسترول حديثة التكون.

زيت القرطم

ينتمي القرطم (*Carthamus tinctorius L.*)، للعائلة النجمية (*Asteraceae*) والجنس (*Carthamus*)، وهو ينمو في منطقة شبه جافة ويفضل الجو الحار الجاف والتربة الرطبة كما ينمو بغزارة في مناطق تحت ظروف ليست دائمًا اقتصادية لنمو محاصيل أخرى. تعد الهند الموطن الأصلي للقرطم وأكبر مركز تصدير. ومن أهم الدول المنتجة له الهند، الولايات المتحدة، المكسيك، إيران، الصين، الأرجنتين، إثيوبيا وأستراليا.

تحتوي بذور القرطم على ٢٦-٤٠٪ زيت، و ١٢-٢٢٪ بروتين، إضافة إلى كمية عالية من الألياف التي تحد من استخدام الكسب كمُكون في علف المواشي. تحتوي بتلات أزهار النبات على مادة صبغية ملونة تسمى العصفرين تستخدم لتلوين المواد الغذائية


■ زهرة نبات القرطم.

والنكهة وفي الصناعات الدوائية، والأصباغ الحمراء (Carthamin) والصفراء ولكن على مدى السنوات الخمس الأخيرة تمت زراعة المحصول أساسًا لاستخلاص الزيت من بذوره. وفي عام ٢٠٠٧م تمت تربية أصناف معدلة وراثيًا لإنتاج الإنسولين.

يتصف زيت القرطم بأنه عديم اللون تقريبًا أو مشوب بخضرة خفيفة رائقة ومشابه لزيت زهرة الشمس من الناحية الغذائية، ويُعد من الزيوت الثابتة والجافة، التي من المعتقد أنها تساعد على خفض محتوى الدم من الكولسترول. يستخدم زيت القرطم أساسًا في صناعة الصابون ومستحضرات التجميل وصناعة الدهانات وكزيت للطهي وصلصة السلطة ولإنتاج المارجرين. كما يُعد من المكملات الغذائية.

هناك صنفان من القرطم التي تنتج أنواعًا مختلفة من الزيت: الأول عالي المحتوى من الأحماض الدهنية أحادية عدم التشبع (حمض الأوليك)، والثاني عالي المحتوى من الأحماض الدهنية متعددة عدم التشبع (حمض اللينوليك). ويسود في الأسواق في الوقت الحالي النوع الأول وهو الأقل تشبعًا بالمقارنة مع زيت الزيتون. أما النوع الثاني فيستخدم في رسم اللوحات بدلاً عن زيت بذرة الكتان ولاسيما على الأرضيات البيضاء لأنه لا يحتوي على لون أصفر الذي يتميز به زيت الكتان.

يستخدم زيت القرطم - عادة - في المواد الغذائية عندما يكون محتواه من الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع عالي ومرغوب فيه، حيث يستخدم عادة في إنتاج مايونيز من نوع خاص، وفي صلصة السلطة، وفي مارجرين الزيت السائل وفي ملورين الحمية.

تتصف نكهة زيت القرطم بعدم الثبات في القلي مما يحد من استخدامه كما ينبغي كزيت منزلي عندما يستخدم بمفرده. وقد لاقت مخاليط من زيت القرطم وزيت بذرة القطن قبولاً لدى المستهلك لأن نكهة ورائحة زيت بذرة القطن هي السائدة عند القلي. ولما كان ثبات زيت زهرة الشمس أحسن من ثبات زيت القرطم أثناء القلي ونكهته أكثر قبولاً فقد جعل ذلك زيت زهرة الشمس قادرًا على أن يحل محل زيت القرطم عند الرغبة في الحصول على الأحماض الدهنية عالية عدم التشبع.

خاتمة

تعد الزيوت النباتية عنصراً مهماً في أي وجبة صحية لأنها تمد الجسم بمواد دهنية، ويتحصل عليها من أنواع معينة من النباتات، وتستعمل بشكل أساس في إنتاج وطبخ أصناف شتى من الأطعمة. تتميز هذه الزيوت (زيوت الذرة وفول الصويا وزهرة الشمس وبذرة القطن والكانولا والسمسم والفول السوداني والقرطم) بأنها سائلة ولكن قليل منها مثل زيت النخيل، يتجمد عند درجة حرارة الغرفة. يتم الحصول على معظم الزيوت النباتية من البذور والثمار وتشمل كافة المحاصيل الزيتية التي توفر مثل هذه الزيوت التي تستخدم في القلي والسلطة والزبدة النباتية

المراجع

- **الفوال، محمد عبد الهيمن**. ١٤٠٩هـ. تأثير تحسين إنتاجية محاصيل العلف والزيوت بمنطقة القصيم، أ ت-٧-٦٠.
- **اليامي، مزيد مناص**. ١٤٢٨هـ. تأثير جودة وفترات مياه الري والتسميد بالكبريت على محصول الكانولا تحت ظروف المناطق الجافة بالمملكة العربية السعودية. أ ط- ١٤-٨٩.
- **السليمان، سمير جميل**. ١٤٣١هـ. زراعة محصول الكانولا كمحصول زيتي وعلفي جديد في المملكة العربية السعودية.
- **اليوسف، يحيى أحمد**. ١٤١٧هـ. تأثير استخدام مياه الصرف المالحة وفترات الري والتسميد على نمو وإنتاج بعض المحاصيل الحقلية وخواص التربة باستخدام الري بالغمر وبالرش. أ ت-١١-٥.
- **هلالية، عوض محمد أحمد**. ١٤١٧هـ. استخدام تكنولوجيا الري بالتنقيط تحت سطحي لترشيد استهلاك المياه في المملكة العربية السعودية. أ ت-١٦-١١٢.

Vollmann Johann and Istvan Rajcan (Eds.). 2009. Handbook of plant breedng: vol 4: Oil Crops Springer.
Kole Chittaranjan (Ed.). 2007. Genome mapping and molecular breeding in plants: Oilseeds Springer.

زيت النخيل

د/ إبراهيم بن محمد الرقيعي



يعد نخيل الزيت من أشجار النخيل الاستوائية، ويتم استخدامه في إنتاج زيت لب النخيل، وزيت نوى النخيل، ويوجد منه نوعين هما: نخيل الزيت الأفريقي ونشأ في (جينوا) بأفريقيا وتم تسميته علمياً الياس جينيسيس جاكو (Elaeis guineensis Jaco)، ويرجع هذا الاسم إلى الكلمة اليونانية (Elaion) والتي تعني زيت، وإلى النوع جينوا، أما (Jaco) فترجع إلى نيكولاس جاكوين الذي أشار إليه لأول مرة عام ١٧٦٣م.

يعد نخيل الزيت الأفريقي الأفضل والأكثر انتشاراً، وموطنه الأصلي غرب أفريقيا خصوصاً أنجولا وجامبيا. أما النوع الثاني فهو نخيل الزيت الأمريكي (الآيس اوليفيرا *Elaeis Oleifra*) وموطنه الأصلي وسط وجنوب أمريكا الاستوائية.

تتم زراعة نخيل الزيت بنجاح فـي المناطق الاستوائية ضمن حدود ٢٠ درجة من خط الاستواء ومن هذه الدول: الكاميرون، وغانا، وساحل العاج، ونيجيريا، وإندونيسيا، وماليزيا، والملايو، والبرازيل، وهندوراس، والمكسيك، وكوستاريكا.

انتقلت زراعة نخيل الزيت الأفريقي إلى سومطره بإندونيسيا وماليزيا في مطلع القرن التاسع عشر، حيث يوجد الآن العديد من مزارعه الضخمة في هذه المناطق، وتعد ماليزيا صاحبة أكبر إنتاج لزيت النخيل - ٥١ ٪ من الإنتاج العالمي - عام ١٩٩٥م.

تبدأ شجرة نخيل الزيت في إنتاج ثمارها بعد حوالي ٣ أعوام من زراعتها، وتستمر في عطائها لمدة قد تصل إلى ٢٥ سنة. تنمو الأشجار الناضجة وحيدة الساق حتى ارتفاع ٢٠ متر، وأوراقها ريشية الشكل يصل طولها ما بين ٣ – ٥ متر، ويستغرق نضج الثمار - منذ بدأ التلقيح وحتى تمام النضج - من ٥ إلى ٦ شهور. تتكون الثمار من طبقة خارجية زيتية لحمية بداخلها بذرة وحيدة (نواة) غنية بالزيت.

يتكاثر نخيل الزيت عن طريق إنبات البذور، أو عن طريق الزراعة النسيجية، وتحتاج النخلة إلى جو استوائي رطب وتربة من الطمي المفكك، وتنتعش عند التسميد بالفسفور والبوتاسيوم.

ينتج نخيل الزيت عناقيد ثمار ضخمة مائلة للحمرة - قد يصل وزن العنقود الواحد منها إلى ٤٠ – ٥٠ كجم - تماثل في حجمها ثمرة خوخ كبيرة، وتحتوي كل ثمرة على بذرة وحيدة (نواة النخيل) محاطة بلب زيتي رقيق. يستخرج زيت النخيل من الطبقة اللحمية للثمرة (Pericarp)، ويستخدم أساساً في الطبخ، بينما يتم استخراج زيت نواة النخيل من النواة أو البذرة (Kernel)، ويستخدم في العديد من الصناعات منها: الحلويات والمخبوزات ومستحضرات التجميل. إلى جانب ذلك يتم استخدام الطبقة اللحمية للثمرة كمكون طعام كما هو الحال في صناعة كريمة النخيل (Palm cream).

يصل معدل الإنتاج السنوي لثمار نخيل الزيت إلى ١٠ طن/هكتار، تعطي ٣ طن من زيت الطبقة اللحمية (اللب) للثمرة، بينما يعطي الطن الواحد من نواة البذور عند عصره حوالي ٣٣٣ كجم من زيت النواة عالي الجودة، وقرابة ٦٦٦ كجم من جريش النواة (قشرة النواة). فضلاً عن أن بقايا عصير الزيت ومخلفاته (التفل) وقشور النوى وسعف النخيل -بعد تجفيفها- تستخدم كعلف للمواشي والدواجن، أو كوقود حيث يتم حرقها واستخدام الحرارة الناتجة عنها في غلايات البخار اللازمة لإدارة المعاصر.

يحتوي زيت لب (ثمرة) النخيل على نسب متوازنة من الأحماض الدهنية المشبعة (٥٠,٦٪)، وغير المشبعة (٤٩,٢٪) بالإضافة إلى بعض المكونات الدقيقة الأخرى التي تتواجد بنسبة أجزاء في المليون من مضادات الأكسدة



■ نخيل الزيت الافريقي.

مثل: الكاروتينات والتوكوفيرولا، والاستيرولات، والتربينات الثلاثية، والكحولات الأليفاتية، والتي لها دوراً مهماً في ثبات الزيت وزيادة قيمته الغذائية، ويستعمل هذا النوع من الزيت كزيت للطعام. بينما يحتوي زيت النواة على نسبة عالية ٨٢٪، من الأحماض الدهنية المشبعة مقارنة بـ١٨٪ من الأحماض غير المشبعة، ولذا فإنه لايصلح للطعام بل يستخدم في الصناعات الغذائية وغيرها.

الإنتاج العالمي لزيت النخيل

ارتفع الإنتاج العالمي من زيت النخيل من٤٥,٧٥ مليون طن عام ٢٠٠٩م إلى ٤٩,٣٤ مليون طن عام ٢٠١٠م نتيجة لزيادة الإنتاج في كل من إندونيسيا والأرجنتين والهند، وتحتل إندونيسيا المركز الأول عالمياً في إنتاج زيت الذرة وزيت النخيل، حيث بلغ إنتاجها عام ٢٠٠٩م قرابة ٢٥ مليون طن، ومن المتوقع أن يرتفع إلى ٢٨,٣ مليون طن عام ٢٠١٠م، وتأتي ماليزيا في المركز الثاني حيث أنتجت ٢٠,٤٦ مليون طن عام ٢٠٠٩م.

مكونات زيت النخيل

يتكون زيت النخيل بنوعيه (زيت اللب وزيت النوى) من مجموعة من الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة تختلف في نسبتها من نوع لآخر، وذلك كما يلي:

• **زيت لب النخيل**

يتركب زيت لب النخيل من أحماض دهنية ومكونات دقيقة هي:

■ **الأحماض الدهنية**: وتتشكل من قرابة ٥٠٪ أحماض مشبعة مكونة من: ميرستك (١,٢)، وبالمتيك (٤٤,٩)، وستيرك (٤,٥)، و ٥٠٪ من الأحماض غير المشبعة، تتمثل في حمضي أوليك (٣٨,٧)، ولينوليك (١٠,٥).

■ **مكونات دقيقة**: وتشتمل على التالي:

١- **كاروتينات**: وتشكل نسبة تتراوح بين ٥٠٠-٧٠٠ جزء في المليون، يوجد معظمها في صورة ألفا وبيتا التي يتكون منها فيتامين A. تحمي الكاروتينات الزيت الخام من الأكسدة، وذلك بأكسدتها أولاً قبل أكسدة الجليسريدات الثلاثية المكونة له، إلا أن هذه الكاروتينات تدُمرها الحرارة أثناء عملية نزع الرائحة من الزيت لإنتاج اللون المطلوب للزيت المكرر، مما يفقده معظم فوائده الغذائية والصحية.

٢- **توكوفيرولات**: تعمل بمثابة مضادات أكسدة طبيعية ضد الجذور الحرة الضارة بالجسم، وتوجد في زيت النخيل الخام بنسبة (١٠٠ – ٦٠٠ جزء في المليون)، إلا أن هذه النسبة تقل كثيراً في الزيت المكرر، وقد وجد أن لبعض هذه التوكوفيرولات خواص مضادة لتجلط الدم ومضادة للسرطان.

٣- **مكونات أخرى**: ونسبتها قليلة جداً (٥-١٣جزء بالمليون)، وتتكون من الاستيرولات والفوسفاتيدات وتربينات ثلاثية وكحولات اليفاتية، وتلعب هذه المكونات دوراً مهماً في ثبات الزيت وقابليته للتكرير وزيادة قيمته الغذائية.



■ نواة ثمرة نخيل الزيت.

• **زيت نواة النخيل**

يحتوي زيت نواة النخيل على ٨٢٪ من الأحماض الدهنية المشبعة، و١٨٪ من الأحماض غير المشبعة، مما يجعل قوامه سميك وشبه صلب، ومن ثم غير مناسب لاستخدامه كزيت للطعام، بل يقتصر استخدامه في كثير من الصناعات مثل: البسكويت والمخبوزات والمنظفات وغيرها. تتمثل الأحماض المشبعة في: لوريك (٥٠,٩)، وميرستك (١٨,٤)، وبالمتيك (٨,٧)، وكابريك (٢,٩)، وستيرك (١,٩)، كابرليك (١,٤)، بينما تتمثل الأحماض غير المشبعة في حمضي الأوليك (١٤,٦)، ولينوليك (١,٢).

الخواص الفيزيائية للزيت

يتميز زيت النخيل الخام بصفة عامة بعدة خواص فيزيائية يمكن توضيحها على النحو التالي:-

- لونه أحمر داكن نتيجة محتواه العالي من الكاروتينات.
- شبه صلب في درجة حرارة الغرفة العادية.
- تتراوح نقطة انصهاره من ٣٧ إلى ٥٠ م، ورقم التصبن من ١٩٦-٢٠٠، والرقم الهيدروجيني ٥,٧، والرقم اليودي من ٤٨-٥٦.

- يتحمل درجات الحرارة المرتفعة أثناء عمليات الطهي دون إتلاف محتوياته.

استخلاص وتنقية الزيت

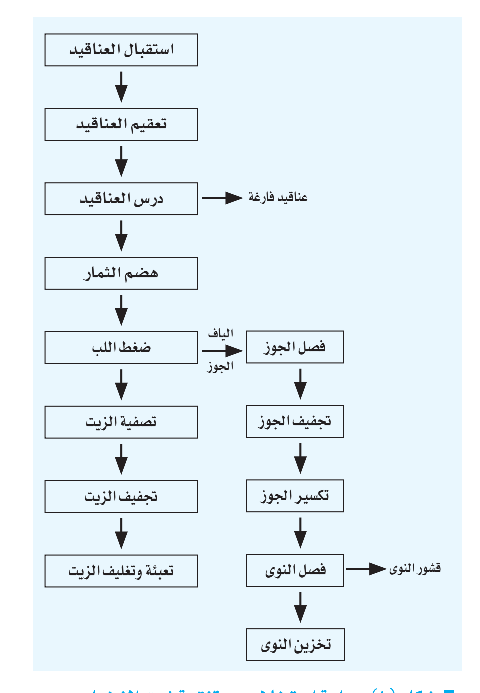
تمر عملية استخلاص وتنقية زيت النخيل بعدة مراحل، شكل (١)، هي:

• التعقيم

يتم التعقيم من خلال جمع الثمار الناضجة في أقفاص ونقلها إلى المعاصر، حيث يتم تعقيمها وطبخها بالبخار المشبع الساخن عند ضغط ٣كجم/سم، وذلك لتحقيق عدة أهداف منها:

- وقف نشاط الإنزيمات المسؤولة عن تكسير الزيت إلى أحماض دهنية ومنع ارتفاع الأحماض الدهنية الحرة.
- تسهيل تفكك الثمار وبخاصة الثمار شديدة الالتصاق بساق السباط.
- تجهيز لب الثمار لعمليات التشغيل اللاحقة.
- إعادة تهيئة أنوية الثمار للتشقق.
- تخثر الهلاميات للمساعدة في الحصول على الزيت.

تتم عمليات التعقيم على ثلاث دورات



■ شكل (١) عملية استخلاص وتنقية زيت النخيل.

تستغرق لإتمامها من ٧٥ – ٩٠ دقيقة، بالإضافة إلى ٣٠ دقيقة للتعبئة والتفريغ، وبعد انتهاء دورة التعقيم يتم إخراج الأقفاص من الجهاز ورفعها وتفريغها داخل حاوية تغذية جهاز نزع الثمار.

• نزع الثمار

تهدف هذه المرحلة إلى فصل الثمار المعقمة مع أوراق كاس الزهرة من على ساق السباط، ويتكون الجهاز المستخدم لذلك من أسطوانة أفقية دوارة مصنوعة من قضبان معدنية بينها مسافات تسمح بخروج الثمار وأوراق كاس الزهرة. عند دوران الأسطوانة ترتفع السباط داخل القفص إلى أعلى بواسطة قوى الطرد المركزي، ثم تسقط مرة أخرى ويتكرر ذلك عدة مرات لهز الثمار، وبذلك تنفرط الثمار عن السباط، وتمر السيقان الخاوية خارجة من نهاية القفص أو الأسطوانة حيث يتم التخلص منها بالحرق.

• الهضم

تتم عملية هضم الثمار من خلال دوران عمود رأسي متصل به أذرع تمزيق تعمل على تقليب الثمار ودلكها لفصل طبقتها اللحمية عن أنويتها مع فتح بعض خلايا الزيت. يحفظ جهاز الهضم – عادة – ممتلئاً للدرجة التي تمكن الأذرع من القيام بعملها، وكل جهاز من هذه الأجهزة متصل ببريمة كبس لاستخلاص الزيت.

تُهرس ثمار النخيل جيداً تحت ظروف التسخين بالبخار، ويتم ذلك إما بواسطة قميص بخار حول جهاز الهضم، أو بواسطة جهاز تسخين مباشر، حيث يتم فصل البذور (النواة الصلبة) عنها، ثم تدخل الثمار المهروسة إلى مرحلة استخلاص الزيت الخام.

• استخلاص الزيت

يتم استخلاص زيت النخيل من ثماره المهروسة والمهضومة باستخدام بريمة أو بريمتان كبس تدوران داخل قفص مثقب ينتهي طرفه بمخروط أو مجموعة مخاريط، وبتسخين الثمار المحصورة داخل القفص يتولد ضغطا بداخله يؤدي إلى خروج مخلوط مكون من زيت نخيل خام، وأنوية الثمار، وأليافها.

يتم جمع زيت النخيل الخام بلونه الأحمر المميز – لاحتوائه على صبغة الكاروتين ويسمى بزيت لب النخيل أو زيت أولين النخيل – في خزانات ضخمة تمهيداً لنقله إلى مصانع التكرير، أما أنوية (بذور) الثمار – تشبه نواة المشمش – يتم إدخالها إلى الكسارات لفصل القشرة الصلبة عنها، ثم إدخالها إلى المعاصر والمكابس لاستخراج زيت نوى النخيل الخام – يسمى استيارين النخيل – وهو تقريباً أبيض اللون شبه صلب، يتم تخزينه في خزانات منفصلة تمهيداً لنقله إلى مصانع التكرير الخاصة به.

ومن الجدير بالذكر هناك طريقة يدوية لاستخلاص الزيت للاستهلاك المحلي تتمثل في غلي مستمر للثمار في الماء حتى تلين الطبقة اللحمية الخارجية ويسهل نزع النواة منها، ثم يغلي اللب مرة أخرى مع الماء حيث تنفصل كمية من الزيت على سطح الماء، ومن ثم يتم كشطها. ومثال ذلك الطريقة اليدوية التي يقوم بها السكان المحليين في الجزء الشمالي من الكونغو، والتي تتمثل في جني ثمار النخيل وتنظيفها وغليها في الماء حتى تلين الطبقة اللحمية للثمرة مع ترك الماء الساخن ليتبخر، ثم يقومون بالضغط على الثمار المسلوقة لاستخلاص الزيت منها، ويكون لونه مائل للاحمرار أو برتقالياً. ويعد هذا النوع من أفضل زيوت النخيل من حيث فوائده الغذائية والصحية، إلا أنه يعاب عليه عدم ثباته وسرعة تزنخه وتأكسده.

• التنقية والترويق

يتم نقل زيت النخيل الخام إلى مصانع التكرير حيث يتم تكريره وتصفيته (إزالة

الشوائب)، ثم تبييضه (إزالة اللون الأحمر)، ونزع الروائح غير المرغوب فيها (إزالة الأحماض الدهنية الحرة المسببة للتزنخ)، ومن ثم الحصول على زيت نخيل نقي صالح للطعام لونه أصفر فاتح مع قوام نصف جامد - مثل قوام السمن الطبيعي - حيث يتكون من خليط من زيت، و ماء، ومواد ليفية صلبة وناعمة.

تتم إزالة الماء والمواد الأخرى للحصول على منتج رائق ثابت مقبول المظهر- في قسم الترويق - من خلال تسخين الزيت الخام إلى ٨٥ -٩٥°م، ثم تمريره خلال خزان ترقيد مستمر للزيت، حيث تترسب المخلفات إلى أسفل، ويطفو زيت النخيل الرائق إلى السطح الذي يفيض باستمرار داخل خزان استقبال، ثم يمرر إلى جهاز الطرد المركزي عالي السرعة، لتجفيفه تحت التفريغ.

المحافظة من التأكسد

تميل الزيوت والدهون بصفة عامة إلى تدهور جودتها بمرور الزمن ومن ثم تقل جودتها وتصبح غير مناسبة للاستخدام الآدمي، ولذا فإنه من الضروري خفض هذا التدهور إلى أدنى درجة باستخدام أساليب وأنظمة تخزين وتداول ونقل مناسبة عملياً لمشتقات زيت النخيل. ونظرا لأن الأكسدة هي التفاعل الرئيسي الذي يتسبب في تدهور جودة الزيت ويرتبط إلى درجة كبيرة بكمية الأكسجين الذائب في الدهن، فإن خفض نسبة هذا الأكسجين يساعد على خفض الأكسدة، ومن ثم الحفاظ على جودته.

يمكن حماية الزيت من الأكسدة أثناء الشحن عن طريق تغطيته بغاز النيتروجين أو رش النيتروجين عليه لتقليل كمية الأكسجين الذائب مع استخدام مضادات الأكسدة، كما

■ زيت النخيل.

يمكن طرد الهواء أو الأكسجين الذائب في الزيت - بفاعلية أكثر - باستخدام ماسورة لدفع تيار من غاز النيتروجين أثناء ضخ الزيت عند تعبئة أو تفريغ صهاريج السفن، حيث يتم تكسير غاز النيتروجين إلى فقاعات صغيرة جداً داخل الزيت - تزداد مساحة سطح النيتروجين المماس للزيت - وفي النهاية تؤدي الهجرة البطيئة لفقاعات النيتروجين الصغيرة لأعلى إلى إزالة غاز الأكسجين.

فصل القشر عن البذور

يتكون الكسب الناتج - بعد الكبس - من ألياف مرطبة بالزيت وأنوية، وينقل إلى جهاز فصل القشر عن البذور، ويزود السير الناقل بريش خاصة تساعد على تكسير ألواح الكسب المضغوط أثناء نقله إلى جهاز فصل القشر. ويتكون جهاز فصل القشر من أنبوبة راسية متصلة عند قمتها بمروحة شفط قوية، ويصل المسحوب من هذه المروحة إلى جهاز شفط (سيكلون) مثبت أعلاها، بينما يصل المنصرف من قاع الأنبوبة إلى اسطوانة دوّارة. يدخل كسر ألواح الكسب داخل الأنبوبة قرب قمتها، ولأن الألياف أخف وزناً عن الأنوية فإنها ترتفع إلى أعلى بواسطة تيار الهواء وتصرف عند المخرج السفلي لجهاز الشفط. تستخدم هذه الألياف كوقود للغلايات، أما الأنوية الأثقل من الألياف فإنها تسقط إلى أسفل داخل الأنبوبة الدوارة، حيث تزال أي ألياف متبقية عن الأنوية.

معالجة مخلفات عصر الثمار

تتمثل نواتج مخلفات العصر في: نواتج التكثيف، وبقايا طين (Sludge) جهاز الفصل، و تيار العادم الناتج عن تشغيل جهاز الشفط، والمخلفات النهائية المنصرفة. وعندما تكون المخلفات طازجة فإنها تكون على صورة معلق غروي بني شديد التلوث.

ومن الجدير بالذكر فإن النظم البيئية الصارمة في ماليزيا وسنغافورة تؤكد باستمرار على الاهتمام بالتصرف في مخلفات معاصر زيت النخيل، حيث أن أغلبها تتبنى نظام الهضم في وجود الهواء - أي تستخدم خزانات أو سلسلة الرقائق - وبخاصة سعف النخيل، يليها برك (Ponds) هوائية لمعالجة المخلفات السائلة.

الاستفادة من مخلفات التصنيع

يتم الاستفادة من مخلفات صناعة زيت النخيل في عدة استخدامات هي:

- صناعة السلال، والمقاعد، وأدوات الزينة من ساق وسعف النخيل في، كما أنها تستخدم كسماد.
- أسباط الفاكهة الفارغة كعلف للماشية وكسماد للأراضي الزراعية.
- الألياف والأغشية المضغوطة كوقود للغلايات.

الاستخدامات الغذائية للزيت

يستخدم زيت لب النخيل الأحمر أساساً في عمليات طهي الأطعمة، ولكن لا يستخدم زيت نوى النخيل في الطهي نظراً لاحتوائه على

نسبة عالية من الدهون المشبعة مع انخفاض محتواه من الأحماض الدهنية الأساسية؛ مما يجعل قوامه صلباً أو شبه صلب في درجة حرارة الغرفة، إلا أنه يدخل في كثير من الصناعات الغذائية منها: البسكويت، والكعك، والحبوب، ورقائق البطاطس، والحلويات، والمخبوزات، وأنواع معينة من الخبز لإعطائها ليونة وملمس وطعم أفضل، فضلاً عن صنع بعض أنواع السمن النباتي (المارجرين)، وكذلك في صناعة المنظفات، والشموع، ومستحضرات التجميل، وأنواع من الغراء، وزيوت التشحيم وأحبار الطباعة، وفي أعلاف الحيوانات، كما تم تصنيعه بنجاح كوقود للمركبات (الديزل الحيوي)، ويوضح الجدول (١) القيمة الغذائية لكل ١٠٠ جم من زيت النخيل وثمرة زيت النخيل.

الفوائد الصحية للزيت

يتميز زيت النخيل الأحمر الخام غير المكرر بعدة فوائد صحية تتمثل فيما يلي:

١- سهولة الهضم والامتصاص والتمثيل.

٢- مساعدة الجسم على امتصاص الفيتامينات.

٣- تحمله للحرارة أثناء عملية الطهي دون إتلاف محتوياته من المغذيات النباتية.

٤-احتوائه على مواد مضادة للأكسدة - الكاروتينات ومنها الليكوبين - لمواجهة ما يسمى ‹الجذور الحرة›، خصوصاً عند التعرض للملوثات البيئية مثل: دخان السجائر، والتلوث الصناعي، والإجهاد، والوجبات الغذائية غير المتوازنة والمبيدات ومخلفات المبيدات الحشرية في الغذاء والماء، وغيرها من التأثيرات البيئية السلبية الكثيرة، كما أن تراكم الجذور الحرة في الجسم يرتبط مع الأمراض مثل: أمراض القلب والسرطان، فضلاً عن الشيخوخة، ويوضح الجدول (٢) محتويات زيت النخيل الأحمر من فيتامين (هـ) والكاروتين مقارنة

المكونات	زيت النخيل	ثمرة زيت النخيل
ماء (%)	٠,٥	٢٦
سعرات حرارية	٨٧٨	٥٤٠
بروتين (%)	٠	١,٩
دهون (%)	٩٩,١	٥٨,٤
نشويات (%)	٠,٤	١٢,٥
ألياف(%)	٠	٣,٢
فيتامين (أ)	٢,٣	٣,٥
ثايمين، (ب١)	٢,٠	١٣,٣
ريبوفلافين، (ب٢)	Trace	٥,٦
نياسين	---	٧,٠
فيتامين (ج)	---	٢٦,٧
كالسيوم	٠,٩	١٠,٣
فسفور	١,٠	٥,٩
حديد	٥٥	٤٥
صوديوم	---	٢,٤
بوتاسيوم	---	٥,٣

▪ جدول (١):القيمة الغذائية لكل ١٠٠جرام من زيت النخيل وثمرة زيت النخيل.

ببعض الزيوت الأخرى.

٥- المحافظة على صحة الجلد والشعر.

٦- حماية الجسم من العدوى البكتيرية.

٧-منع نمو سرطانات الجلد، والمعدة والبنكرياس والكبد والرئة والقولون والثدي والبروستاتا وغيرها من أنواع السرطانات، وذلك بسبب وجود مادة توكوتريينولس (Tocotrienols)،التي تتحكم في نشاط كتلة الخلايا السرطانية ونموها والشروع في موتها المبرمج فيما يعرف بعملية 'الانتحار' في الخلايا المريضة.

بالإضافة إلى الفوائد المذكورة أعلاه فقد حددت الدراسات العلمية التي تم إجراؤها في كل من جامعتي لويزيانا وويسكونسن في الولايات المتحدة، وجامعة ريدينغ في المملكة المتحدة،

العنصر الغذائي	زيت النخيل الأحمر	زيت زهرة الشمس	زيت القرطم	زيت الذرة	زيت الزيتون
فيتامين (هـ)	٨٠	٣٩	٢٧،٤	٢٠،٧	٧،٦
كاروتين	٥٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠

▪ جدول (٢): مقارنة بين كمية فيتامين (هـ) والكاروتين بالمليجرام في زيت النخيل الأحمر وبعض الزيوت الأخرى.

وجامعة ويسترن اونتاريو في كندا، الفوائد الصحية التالية لاستخدام زيت النخيل الأحمر (زيت لب الثمرة):

- انخفاض حالات تصلب الشرايين الذي يمكن أن يؤدي إلى أمراض القلب.
- نقص في مستويات الكولسترول في الدم، وخاصة الكولسترول الضار (LDL).
- انخفاض تخثر الدم، جنباً إلى جنب مع تمدد الأوعية الدموية، وبالتالي منع النوبات القلبية والسكتات الدماغية.
- تثبيط نمو خلايا سرطان الثدي، مما يوحي بأنه قد يكون بمثابة وقاية كيميائية.
- تعزيز كفاءة عقاقير مضادة لسرطان الثدي بمقدار ٤٥ ٪ مثل تاموكسيفين.

المراجع

- **الشيخ، فؤاد عبد العزيز (١٩٩٩م)**: صناعة زيت النخيل ومشتقاته، دار النشر للجامعات – مصر.
- **الشيخ، فؤاد عبد العزيز (٢٠٠٥م)**: صناعة الزيوت والدهون. دار النشر للجامعات – مصر.
- **القحطاني، حسين عبدالله محمد (١٤١٨هـ)**: الزيوت الغذائية واستخداماتها، جامعة الملك سعود- الرياض- المملكة العربية السعودية.
- **الوراقي، أحمد جمال الدين (١٩٩٥م)**: تكنولوجيا الزيت والدهون الجزء الأول، جامعة الملك سعود-الرياض- المملكة العربية السعودية.



:: الجديد في العلوم والتقنية ::

آثار زلزال اليابان على الأرض



قام علماء الجيولوجيا في وحدة المسح الجيولوجي بالولايات المتحدة بتقدير الآثار الناجمة عن زلزال اليابان المدمر الذي حدث في ١١ مارس ٢٠١١م وبلغت قوته ٩ درجات على مقياس رختر والذي قد يكون أدى إلى تقصير يوم الكرة الأرضية وتغيير محورها.

أجرى **ريتشارد جروس** (**Richard Gross**) الباحث بمختبر المحركات التابع لوكالة الفضاء الأمريكية ناسا في باسادينا - كاليفورنيا، بتطوير نموذج معقد لتطبيق الحسابات النظرية لتأثير زلزال مماثل لما حدث في اليابان والتأثير الذي سببه للأرض ودورانها.

أوضحت نتائج **جروس** أن زلزال اليابان تسبب في زيادة طفيفة في سرعة دوران الأرض حول نفسها؛ مما أدى إلى تغير محور الأرض (المحور الذي يرتكز عليه توازن الأرض) بمسافة قدرها ١٧ سم باتجاه الشرق بزاوية قدرها ١٣٣ درجة.

وبمقارنة هذه النتائج مع زلزال تشيلي الذي حدث العام الماضي ٢٠١٠م والذي بلغت قوته ٨,٨ على مقياس رختر؛ قام **جروس** بتقدير قوة ذلك الزلزال على الأرض، واستنتج أن زلزال تشيلي قلص ساعات اليوم بنحو ١,٢٦ ميكرو ثانية، كما تغير محور الأرض بنحو ٨ سم.

كما قام **جروس** بعمل قياسات مماثلة عندما حدث زلزال سومطره بقوة قدرها ٩,١ رختر عام ٢٠٠٤م والذي تسبب في التسونامي، وقد أوضحت نتائجها أن هذا الزلزال قام بتقليص ساعات اليوم بنحو ٦،٨ ميكرو ثانية، وغير محور الأرض بنحو ٧ سم.

يذكر **جروس** أن تأثير أي زلزال على محور الأرض يعتمد على حجم الزلزال (magnitude) وموقعه وتفاصيل كيفية حدوثه. كما أن أي عامل يؤدي إلى إعادة توزيع كتلة الأرض سيؤدي نظرياً إلى تغيير محور دورانها، بالإضافة إلى بعض التغيرات المناخية، مثل: تيارات المحيطات، والعواصف الجوية.

يشير **جروس** إلى أنه طيلة عدة سنوات كانت ساعات اليوم تزيد وتنقص بمقدار ميكروثانية (microsecond)، أي ما يعادل ٥٥٠ مرة من قيمة التغير في ساعات اليوم الناجمة عن حادثة زلزال اليابان. كما أن موقع محور الأرض يتغير باستمرار من وقت لآخر طيلة العام الواحد بمعدل متر واحد، وهو ما يعادل ٦ أضعاف التغيرات الناتجة في محور الأرض نتيجة زلزال اليابان الأخير.

يضيف **جروس** أنه على الرغم من إمكانية قياس تأثيرات الغلاف الجوي والمحيطات والزلزال على دوران الأرض؛ إلا أن تلك التأثيرات تظل ضئيلة جداً في مقدارها. كما أن التغير في طول ساعات اليوم الناتجة عن تأثير حدوث الزلازل تعد أقل بكثير من الدقة المطلوبة التي يمكن للعلماء الوصول إليها.

يختم **جروس**: «إن هذه التغيرات في دوران الأرض الناجمة عن الزلازل ينبغي ألا يكون لها أي تأثيرات على حياتنا اليومية؛ حيث إنها تعد ظاهرة طبيعية وتحدث بشكل مستمر».

المصدر:-

www.sciencedaily.com(Mar. 15, 2011)

زيت فول الصويا

محمد بن صالح سنبل



يتم استخلاص زيت فول الصويا من بذور فول الصويا، ويتميز بأنه سائل أقل كثافة من الماء، ولا يمتزج معه غالبا بدون إضافة مواد وسيطة أغلبها كيميائية. وهو عبارة عن أسترات ثلاثية الأحماض الدهنية - تسمى بالجلسريدات الثلاثية (Triglycerides) - تنتج من تفاعل بين الجليسيرول وثلاثة أنواع من أحماض دهنية متشابهة أو غير متشابهة. يحتوي كل ١٠٠ جرام من هذا الزيت على ١٦ جرام من الدهون المشبعة، و ٢٣ جرام من الدهون الأحادية غير المشبعة، ونحو ٥٨ جرام من الدهون الثنائية غير المشبعة. تعد الأحماض الدهنية غير المشبعة الأساسية الموجودة في زيت فول الصويا هي الجلسريدات الثلاثية وتشكل نسبة ٧-١٠٪ منها على هيئة حامض ألفا- لينولينك (α-Linolenic acid)، ونسبة ٥١٪ حامض لينوليك (Linoleic acid)، إضافة إلى ٢٣٪ حامض أوليك (Oleic acid)، ونحو ١٠٪ حامض البالمتيك (Palmitic acid) الذي هو عبارة عن سلسلة طويلة من الأحماض الدهنية المشبعة، وباقي وزن البذور هو القشور المحيطة.

يستعمل زيت فول الصويا غالباً في طهي الطعام مثل: زيت الزيتون، والسمسم، والكتان، والنخيل، وجوز الهند، واللوز، والقطن، وحبة البركة، وغيرها من الزيوت الثابتة؛ كما يستخدم في صنع أحبار الطابعات ودهانات البيوت، ويصنف زيت فول الصويا ضمن الزيوت الثابتة المستخلصة من بذور النبات بنسبة تتراوح بين ٣٠-٤٠٪ من وزن البذور.

فول الصويا

يعد نبات فول الصويا (Soybean) - واسمه العلمي *(Glycine max)* - أحد النباتات البقولية الأصلية في شرق آسيا؛ حيث تمت زراعته في الصين منذ آلاف السنين، وانتقل إلى اليابان ثم الولايات المتحدة عام ١٨٠٤م، كما أنه يزرع على نطاق عالمي نظراً لاستخداماته المتعددة، وإمكانية زراعته في ظروف مناخية مختلفة.

يصنف نبات فول الصويا ضمن البذور الزيتية (Oilseeds)، وتعد الولايات المتحدة أكبر دول العالم إنتاجاً له بنسبة ٣٥٪ من الإنتاج العالمي، تليها البرازيل ٢٧٪ ثم الأرجنتين ١٩٪، والصين ٦٪، والهند ٤٪؛ كما نجحت العديد من دول العالم الأخرى في زراعته. وبالإضافة إلى ذلك فقد تم تسويق نبات فول الصويا المحور وراثياً بنجاح عام ١٩٩٦م؛ بسبب مقاومته لمبيدات الأعشاب الزراعية (Herbicides) ومن ثم اشتهر بين المزارعين.

أصبحت زراعة نبات فول الصويا مهمة؛ لسد العجز في الغذاء العالمي، حيث إنه بمقارنة بسيطة نجد أن زراعة ٠,٤ من الهكتار من فول الصويا تنتج كمية من البروتين تعادل عشرة أمثال البروتين المنتج من أبقار تربى على نفس المساحة، كما يُعد فول الصويا مصدراً غنياً بالبروتين أكثر من الخضروات والحبوب الأخرى، ولذلك تُعدُّ زراعته من أهم العوامل في زيادة كفاءة استغلال الأرض؛ ونتيجة لزيادة معرفة الناس أكثر عن قيمة بروتين فول الصويا فقد زاد الاعتماد عليه في الحصول على احتياجاتهم من البروتين.

يمتاز فول الصويا باحتوائه على الأحماض الأمينية الثمانية الضرورية لبناء سلسلة البروتينات وصنع البروتين داخل جسم الإنسان؛ مما يجعله مصدراً مهماً للبروتين خاصة للنباتيين (Vegetarians)، كما يحتوي على مواد كيميائية قابلة للذوبان في الماء تسمى أيزوفلافونات (Isoflavones) التي تصنف ضمن مضادات الأكسدة الفعالة؛ والتي لها دور في تنشيط الجهاز المناعي في جسم الإنسان مما يقلل - بإذن الله - من التعرض للأزمات القلبية والسكتات الدماغية. بالإضافة إلى ذلك فإن كل ١٠٠ جرام وزناً من بذور فول الصويا



■ ثمار فول الصويا.

تحتوي على ٣٠ جرام من الكربوهيدرات، و١٩,٩٤ جراماً من الدهون، ونحو ٥ جرامات من الحامض الأميني الأسبارتيك، ونحو ٧,٨ جراماً من حامض الجلوتاميك، و٢٨٠ مليجرام من المغنيسيوم، و٤,٨٩ ملجم من الزنك، و ٢٧٧ ملجم من الكالسيوم، إضافة إلى حمض ألفا لينولينك (Alpha-Linolenic acid)، ومادة دايديزين (Daidzein).

اكتشف الأطباء في منتجات فول الصويا - بالإضافة إلى قيمتها الغذائيّة، وإمكانيّة زراعتها على نطاق واسع- فوائد صحيّة ووقائيّة للإنسان منها: التخفيف من هشاشة العظام الذي تعاني منه نسبة كبيرة من النساء خاصّة بعد سن اليأس، وزيادة كثافة العظام، والحد من ارتفاع ضغط الدم، وأمراض القلب، وتقليل الضرر الذي يصيب الكلى في حالات الفشل الكلوي، كما اكتشفوا احتوائه على مضادات لمرض السرطان وخاصّة سرطان الثدي، بسبب تحفيزه لجهاز المناعة في الجسم، واحتوائه على مادة (الإيزوفلافونس) المؤكسدة الشبيهة بهرمون (الإستروجين)، بالإضافة إلى حمايته للجسم من مرض (الزهايمر) الذي يصيب الكبار في السن، ومساعدته في إنقاص الوزن (الحمية).

صناعة زيت فول الصويا

يتم استخلاص زيت فول الصويا بعدة طرق، من أهمها ما يلي:

● الطريقة الكيميائية

تبدأ مرحلة إنتاج زيت فول الصويا بالطريقة الكيميائية بتكسير البذور، ومن ثم تعريضها للرطوبة وتسخينها في درجة حرارة بين (٦٠-٨٨°م)، ومن ثم يتم تحويلها إلى رقائق (flakes) واستخلاص المذيبات منها بواسطة الهكسان، كما أن هذا الزيت الناتج يمكن إعادة تكريره ومزجه وهدرجته لاستخدامه في الطهي.

● الطريقة التقليدية

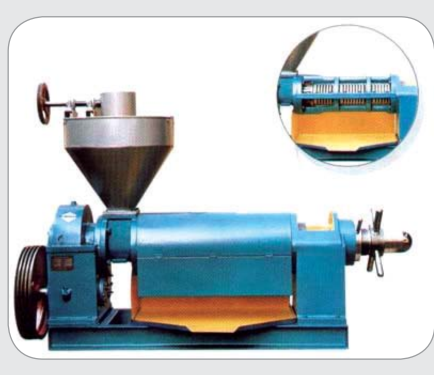
تعتمد هذه الطريقة على الضغط أو العصر الميكانيكي المبسط (الهيدروليكي)، تسمى هذه الطريقة أحياناً طريقة الضغط البارد (Cold press) لعدم استخدام حرارة عالية خلال عملية التصنيع، إلا أنه يصاحب التطبيق العملي لهذه الطريقة انبعاث الحرارة بكميات ضئيلة نتيجة الضغط المستخدم. وتبقى درجة الحرارة منخفضة بشكل ملائم للفيتامينات، وتحميها من الفساد. يتم تصفية الزيت بطريقة بسيطة باستخدام غرابيل، لإزالة الشوائب المترسبة، وتكون نسبة الزيت المستخلص في هذه الحالة منخفضة، لأن جزءاً كبيراً منه يبقى عالقاً في عجينة اللب المتكونة، ويتميز الزيت الناتج بالمحافظة على قيمته الغذائية، وطعمه الطبيعي اللذيذ، ورائحته الأصلية.

● الطريقة الحديثة

يتم استخلاص زيت فول الصويا بالطريقة الحديثة وفقاً للمراحل التالية:

■ **التنظيف والغربلة:** وتتم بجمع حبوب فول الصويا ونقلها إلى مصنع التكرير، ثم يتم تفريغها في حاويات خاصة تمهيداً لفرزها آلياً وتحليلها لقياس محتوى الرطوبة بها، والتأكد من عدم وجود القشور فيها، حيث أنها تقلل من إنتاجية الزيت ولابد من إزالتها، كما يتم استبعاد البذور التالفة باستخدام غرابيل خاصة، يتم بعد ذلك وزن الحبوب ونقلها إلى حاويات معدنية أو أسمنتية، لحفظها قبل مرحلة المعالجة.

يتم نقل الحبوب النظيفة من الحاويات إلى أجهزة التكسير بواسطة سيور لتكسيرها إلى أحجام مناسبة، حيث يتم التخلص من الشوائب الموجودة فيها مثل السيقان والبراعم وذرات الرمل. يلي ذلك مرحلة استخلاص الزيت وعصر البذور في حاويات ضخمة باستخدام تقنية سحب البخار (Aspiration system) وذلك لقتل البكتيريا وتسهيل انسيابية تدفق الزيت، ويتم



■ استخلاص زيت الصويا بالضغط البارد.

تسخين البذور المطحونة في درجة حرارة تتراوح بين ٤٣-٨٢ درجة مئوية في حمام مائي للبدء في مرحلة استخلاص الزيت. تهدف هذه المرحلة إلى سحب الزيت من البذور، وبعدها يتم تمرير البذور في مجففات خاصة لخفض محتواها من الرطوبة بنسبة ١٠-١١٪ من وزن البذور. وبعد نهاية هذه المرحلة يتم وضع البذور في صناديق تخزين خاصة مؤقتاً لمدة ١ - ٥ أيام.

■ **الإعداد للمعالجة الكيميائية:** وتتم بنقل البذور من صناديق التخزين إلى طاحونة (mill) بواسطة سيور صاعدة تتدفق فيها البذور، وقبل ذلك يعاد وزنها وتنظيفها من الشوائب المعدنية باستخدام مغانط خاصة، ومن ثم تنقل إلى أسطوانات التكسير (Cracking rolls) التي تكسر كل بذرة إلى ٤ أو ٦ أجزاء صغيرة. يتم بعد ذلك وضع لب البذور المعالج في الخطوة السابقة في حمام مائي داخل حاويات تحتوي على مذيب الهكسان (Hexane)، ومن ثم يتم إعادة تبخيره بهدف استخلاص المزيد من الزيت. يلي ذلك انتقال البذور المطحونة إلى وحدة التهوية (Conditioning area) حيث توضع في أنابيب أسطوانية مزودة بالبخار؛ وتهدف تهوية البذور إلى منع تفتتها إلى أجزاء أصغر. ومن ثم تنقل إلى أسطوانات متحركة تضغط البذور وتحولها إلى رقائق يتراوح سمكها ما بين ٠,٢٥ - ٠,٥١ ملليمتر؛ فيؤدي هذا الضغط إلى سهولة استخلاص المزيد من الزيت.

■ **الاستخلاص بالمذيب (Solvent Extraction and Oil Desolventizing):** وتتضمن فصل الزيت من رقائق فول الصويا باستخدام مذيب الهكسان، وذلك إما في مستخلص مضاد للتيار (Countercurrent extractor) أو في جهاز الطرد المركزي. يتم إضافة الفوسفات لبدء عملية فصل الزيت عن بقايا البذور، ومن ثم يحدث تبخير لمزيج المذيب والزيت، ويتم إعادة تذويب الزيت وذلك بتعريضه إلى البخار. بعد ذلك يتم تكثيف المذيب تمهيداً لفصله من البخار المتكثف، أما بقايا البذور فيمكن استخدامها كعلف للحيوانات؛ وبالتالي يصبح الزيت الناتج هو زيت فول الصويا الخام، الذي يحتاج إلى

مراحل معالجة متقدمة كالتالي:-

■ **مرحلة معادلة الزيت وتحرير الأصباغ (Degumming and Oil Neutralization):** وفيها يؤخذ الزيت الخام الناتج عن مرحلة العصر والاستخلاص إلى قسم التكرير المكون من حاوية معدنية ضخمة حيث تجرى له عدة عمليات لنزع الشوائب العالقة به مع تعديل اللون، وذلك بسحب الصبغيات الملونة، وبعد حدوث عدة تفاعلات يتم فصل الفوسفاتيدات المهدرجة إما بطريقة الإحلال أو الطرد المركزي، كما يتم تعديل حموضة الزيت؛ فينتج عن ذلك زيت مصنع يسمى زيت نصف مكرر.

تتم عملية تحرير الزيت من الأصباغ إما باستخدام الماء، أو الأحماض، ففي الحالة الأولى يتم تسخين الزيت عند درجة حرارة ٧٠°م، ثم يضاف إليه الماء الساخن ويخلط المزيج، ومن ثم يترك ويخزن لمدة ٢٠ دقيقة، يلي ذلك التسخين لدرجة حرارة ٨٠°م ثم الفصل باستخدام الطرد المركزي، ثم يتجه الماء المحرر من الأصباغ إلى وحدة التجفيف فيما تتجه عجينة فول الصويا إلى مراحل إنتاج الليسثين (Lecithin). أما في حالة استخدام تقنية إضافة الزيت فيتم في البداية تسخين الزيت لدرجة حرارة ٧٥°م ومن ثم إضافة حامض الفورسفوريك، ثم يخلط المزيج ويخزن مؤقتاً لمدة ١٠ دقائق، يلي ذلك إضافة هيدروكسيد الصوديوم بهدف معادلة حموضة المزيج، ثم يخزن المزيج مرة أخرى لمدة ٣٠ دقيقة، يلي ذلك التسخين لدرجة حرارة ٨٥°م، ثم مرحلة الفصل باستخدام الطرد المركزي، حيث يتجه الزيت المحرر من الأصباغ إلى وحدة الغسيل والتجفيف، أما العجينة فتتجه لوحدة صناعة الليسثين. وبعد حدوث عدة تفاعلات يمكن فصل الفوسفاتيدات المهدرجة إما بطريقة الإحلال أو الطرد المركزي.

وفي نهاية هذه المرحلة تبقى كمية كبيرة من الماء، إضافة إلى كمية صغيرة من الفوسفاتيدات غير القابلة للذوبان في الماء. ومن ثم يمكن استخدام بقايا عجينة الصويا في معالجة الليسثين لاستخدامه في الأغذية.

تهدف عملية المعادلة إلى التخلص من المواد ذات اللون والطعم غير المرغوب فيه، والتي تسبب تأكسد الدهون، مثل: الأحماض الدهنية، والفوسفوليبيدات، والأصباغ، والمواد الشمعية، وتتم بإضافة هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) أو كربونات الصوديوم (رماد الصودا) إلى الزيت بعد تسخينه؛ مما يؤدي إلى ترسب الشوائب في القاع ويصبح الزيت الناتج أخف في درجة اللون وأقل لزوجة.

الجدير بالذكر أنه ينبغي ألا يتجاوز تركيز الفوسفور في الزيت المعالج بعد هذه المرحلة ٥٠ – ٢٠٠ جزء في المليون (ppm)، كما أن نسبة الرطوبة ينبغي أن تكون أقل من ٠,١٪.

■ **مرحلة التبييض (Bleaching):** وتهدف إلى إزالة المواد الملونة غير المرغوبة في الزيت، وذلك باستخدام عوامل التبييض مثل: الكربون النشط أو الطين النشط والتي تقوم بامتصاص الشوائب مثل الكلوروفيل والأصباغ الكاروتينية تمهيداً للتخلص منها بواسطة الترشيح، ويتم إضافة عوامل التبييض للزيت عبر أنابيب خاصة تسمى (Thermic fluid coils)؛ مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة الزيت إلى ١١٠°م، كما تقوم أنابيب أخرى موجودة أسفل حاوية التبييض بتزويد الزيت بالبخار الناتج عن التسخين لتصل درجة حرارة الزيت إلى ٢٠٠°م؛ بعد ذلك يتم نقل الزيت إلى وحدة التبريد لخفض درجة حرارته، حيث يوجد تيار ماء بارد في حاوية ضخمة مزودة بأنابيب تضخ الماء البارد.

■ **إزالة الروائح (Deodorization):** وتهدف إلى إزالة الروائح والمركبات المتطايرة من الزيت والتي تسبب الطعم واللون غير المرغوب فيه. وتتم هذه المرحلة عن طريق ضغط بخار الزيت



■ حاويات معالجة زيت الصويا في المرحلة النهائية (إزالة الروائح والشوائب).

في درجات حرارة عالية (٢٠٠°م)، ثم إضافة محلول مخفف من حامض الستريك بهدف تثبيط تكون الفلزات مثل الحديد أو النحاس التي تنتج في مراحل المعالجة النهائية للزيوت.

يصبح بعدها زيت فول الصويا جاهزاً للاستهلاك التجاري ويسمى بزيت فول الصويا المكرر (Refined Soyoil).

استخدامات زيت الصويا

يدخل زيت فول الصويا في استخدامات عديدة في مجال الأغذية - على مستوى العالم - حيث يعد أكثر وأشهر أنواع الزيوت النباتية المستخدمة في الطهو، ومن أهم الصناعات التي يدخل فيها زيت فول الصويا ما يلي:

● **المارجرين**

يعد المارجرين (Margarine) غذاء دهني يشبه الزبد الطبيعي في المظهر والتركيب والخواص ويستعمل كبديل له، وهو عبارة عن مستحلب ماء/زيت يتكون من خليط من الزيوت النباتية والحيوانية والمهدرجة مع وسط مائي – غالباً اللبن – مع بعض عوامل الاستحلاب والمكونات الأخرى.

تصل نسبة الزيت في المارجرين ٨٠-٩٠٪، وله عدة أنواع منها: مارجرين المائدة، والفطائر، والقلي، والمعجنات. يدخل زيت فول الصويا في تصنيع المارجرين على ٥ مراحل كالتالي:

■ **تحضير الوسط المائي:** وعادة ما يستخدم اللبن كوسط مائي، إلا أنه يتم حالياً تحضير الوسط المائي بإضافة الماء إلى الحليب منزوع الدسم (Skim milk)، ثم يبستر ويبرد الخليط، وفي بعض الدول - مثل ماليزيا - يستخدم الماء فقط دون إضافة اللبن. يتم إضافة المواد المضافة الذائبة في الماء مثل الملح والمواد الحافظة إلى الوسط المائي بعد تبريده.

■ **تحضير وتكوين المستحلب:** وتهدف هذه المرحلة إلى بداية تكوين المارجرين حيث يتم إضافة كميات قليلة من عوامل الاستحلاب إلى الزيت مثل الليسيثين (Lecithin)، وذلك تمهيداً لإتمام عملية الاستحلاب التي يحدث فيها خفض للتوتر السطحي بين جزيئات الزيت وجزيئات عوامل الاستحلاب، وتتم إضافة هذه العوامل من

أحد الحاويات المجاورة لحاوية الزيت، كما يتم بعد ذلك خلط مزيج الزيت مع الملح والليسيثين في حاوية واحدة يتم ضبط درجة حرارتها عند ٣٨°م؛ وعندها يتكون المارجرين.

يضاف خليط الزيوت والمواد الملونة والفيتامينات ومركبات النكهة والمستحلبات ثم يتم الخلط والاستحلاب بواسطة مقلب أو خلاط، ويمكن أن يتم ذلك أوتوماتيكياً على وحدات التصنيع المستمر، ويتم الخلط على درجة ٥٠-٦٠°م. بعد ذلك يبستر المستحلب على درجة ٧٥-٨٥°م. يتم تبريد المستحلب المتكون تبريداً فجائياً بحيث تتكون البلورات التي تعمل على ثبات المستحلب ولذا فإن المستحلب المتكون يخضع مباشرة إلى عملية البلورة.

■ **بلورة المستحلب:** وتتم في وحدات التصنيع المستمرة والتي ينتج بواسطتها أكثر من ٩٠٪ من المارجرين في العالم، حيث يتم تبريد المستحلب الناتج من الخطوة السابقة باستخدام أسطح التبادل الحراري، وذلك بنقله إلى جهاز يسمى (Votator)، وهو عبارة عن حجرتين (حجرة أ، ب) وكل حجرة مقسمة إلى عدة أنابيب. ويتم وضع المارجرين في غرفة (أ) حيث يتم خفض درجة حرارته وتبريده، وفي غضون دقيقتين من الزمن تنخفض درجة حرارة المارجرين إلى نحو ٧-١٠°م، ومن ثم يتم ضخها إلى الحجرة (ب) التي يتم فيها تقليب المزيج باستمرار بهدف ضبط درجة اللزوجة وثبات القوام للمارجرين. تهدف هذه العملية إلى الحصول على بللورات صغيرة قادرة على الانتشار في السائل للخلطة الدهنية وقادرة على حفظ قطرات الماء في الوسط الدهني. تساعد البللورات الصغيرة على إكساب المارجرين بعض التماسك والتجانس والانتشار عند الاستعمال. ولأن البللورات الصغيرة تكون مساحة سطحها كبيرة؛ فإنها تتيح للوسط المائي للخلطة الدهنية أن يرتبط بسهولة، وبالتالي تقلل من مخاطر انفصال الزيت. وتساعد سرعة التبريد والتقليب الشديد على تكون بللورات صغيرة الحجم.

■ **تعبئة المارجرين:** وتتم بإمرار المنتج من حجرات التبريد إلى أنبوب الراحة، حيث يظل المستحلب في حالة ثبات حتى يتماسك المنتج تماماً؛ مما يسمح بالتعبئة في قوالب أو عبوات صغيرة. أما في حالة تعبئة المارجرين في أنابيب فيعبأ وهو في حالة سائلة أو شبه سائلة.

■ **تقسية المارجرين:** ويتم تقسية مارجرين القوالب عند درجة حرارة ٢٧°م لمدة ٢٤-٤٨ ساعة، أما مارجرين الأنابيب الرخو فعادة ما يصبح صلباً عند ٢٧°م لمدة ٢٤ ساعة أو أكثر بما يتيح الفرصة لتمام النمو البللوري.

● المايونيز

يعد المايونيز أحد أنواع الصلصات التي تضاف للأغذية وهو عبارة عن مستحلب ثابت، ويتكون من صفار البيض، والزيت النباتي، والخل، وعصير الليمون. كما يدخل زيت الصويا في صناعة المايونيز، وهناك عدة تقنيات لصناعته: مثل تقنية الهاون والمدق (Mortar and pestle)، أو باستخدام الخلاط الكهربائي (Electric blender)، وتتكون مراحل تصنيع المايونيز من ثلاث مراحل رئيسية كالتالي:

■ **إضافة عامل الاستحلاب:** مثل صفار البيض أو الليسيثين، في صورة سائلة أو جافة (بودرة) إلى الماء، وذلك في حاوية الخلط، ويعمل البيض كعامل استحلاب.

■ **مرحلة المزج والخلط:** حيث يتم مزج المكونات السابقة مع بعضها باستمرار.

■ **إضافة الزيت:** ويتم إضافة زيت فول الصويا مع التقليب البطيء المستمر بهدف زيادة درجة اللزوجة، ومن ثم يضاف قليلاً من الخل وعصير الليمون، ويصبح جاهزاً.

● الشوكولاته

يدخل زيت الصويا في صناعة الشوكولاتة عن طريق مستحلب الليسيثين الذي يمنح الشوكولاته اللزوجة والنعومة والنكهة المناسبة، وتتم إضافة الليسيثين إلى الشوكولاته في عدة مراحل أولها: مرحلة الخلط، حيث يتم خلط الشوكولاته المطحونة، وذلك في حاويات خاصة يتم تسخينها عند درجة حرارة لا تزيد عن ٥٧°م، يضاف إليها الليسيثين كعامل استحلاب والحليب والسكر الناعم والمكسرات، ثم تصفى وتعجن، ثم تدهك لزيادة النعومة واللزوجة وإظهار النكهة.

● حفظ الأغذية

تستخدم أحد مشتقات زيت الصويا في حفظ



■ المايونيز احد صناعات زيت الصويا.

الأغذية المجمدة وهو فيتامين (هـ) أو ما يسمى التوكوفيرول (Tocopherol) الذي يعد مضاداً لتأكسد وتلف المواد الغذائية المجمدة خاصة الأغذية ذات المحتوى الدهني، مثل: الدواجن، واللحوم، وغيرها بفعل الميكروبات أو تفاعلات الأكسدة، كما أن فيتامين (هـ) يحفظ اللون والطعم لهذه الأطعمة المحفوظة. وتتم إضافة فيتامين (ك) إلى الأغذية المعلبة والمغلفة قبل مرحلة التعبئة تمهيداً لتسويقها.

● الوقود الحيوي

يمكن استخدام زيت الصويا كوقود ديزل حيوي بديلاً للوقود النفطي؛ حيث أنه أقل ضرراً من حيث الانبعاثات الكربونية، وبالتالي فإنه يؤدي إلى الحد من هذه الانبعاثات الضارة للبيئة مثل غاز اول أكسيد الكربون والعناصر الضارة الأخرى مثل الرصاص والكبريت، ويتم إنتاج الديزل الحيوي باستخدام مخلفات زيت الصويا الناتجة من مرحلة استخلاص المذيب، ومن ثم معالجتها بالكحول الإيثيلي للتخلص من الشوائب، ثم تعبئتها.

المراجع

- مواقع إلكترونية
-www.google.com.sa
-http://www.freepatentsonline.com/6511690.html
-http://www.mnsoybean.org/all-about-soy/soyfoods-and-health/health-fact-sheets/soy-oil
-http://www.foodinsight.org/Resources/Detail.aspx?topic=Functional_Foods_Fact_Sheet_Soy
-http://en.wikipedia.org/wiki/Soybean

زيت الزيتون

د. فوزي محمد عبدالحليم لاشين



حظيت ثمار الزيتون وشجرتها المباركة بالذكر في القرآن الكريم حيث ذكرها سبحانه وتعالى في آيات عديدة، حيث يقول تبارك وتعالى: ﴿ اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ مَثَلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِن شَجَرَةٍ مُّبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَّا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُّورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَن يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ﴾ سورة النور (٣٥).

ويقول سبحانه وتعالى: ﴿ وَشَجَرَةً تَخْرُجُ مِن طُورِ سَيْنَاءَ تَنبُتُ بِالدُّهْنِ وَصِبْغٍ لِّلْآكِلِينَ﴾ المؤمنون (٢٠).

وقال رسول الله صلى الله عليه وسلم: (ائْتَدِمُوا بِالزَّيْتِ وَادَّهِنُوا بِهِ فإنه يخرج من شجرة مباركة).

ينتمي الزيتون للعائلة الزيتونية *(Olea ceae)*، وهي شجيرة متينة متفرعة الأوراق، ذات لون أخضر داكن لامع، وورقتها مستطيلة إلى سنانية مائلة، وتوجد الأزهار في عناقيد أبطية، وثمرتها صغيرة بيضاوية.

ينمو الزيتون في المناطق المدارية لدول البحر المتوسط التي تنتج أكثر من ٩٥٪ من الإنتاج العالمي لزيت الزيتون، وقد أهتم قدماء المصريين والعرب وغيرهم من الجنسيات الأخرى بزراعته، وعرفوا فوائده الطبية العظيمة، أما في المملكة العربية السعودية فيزرع عادة في شمال الحجاز، ولقد كان للمملكة اهتماماً واضحاً في السنوات الأخيرة. ولعل أهم مجهودات المملكة دعمها للبحث العلمي والموارد الاقتصادية، حيث أصبحت منطقة تبوك تنتج حوالي ٢٧٪ من إنتاج المملكة من الزيتون، بدأت زراعته في منطقة تبوك منذ فترة طويلة والتي تحولت من منطقة مستهلكة إلى مكتفية بل ومصدرة إلى مناطق المملكة الأخرى؛ وتمتاز أشجار الزيتون في منطقة تبوك بأنها لا تخدم بالمواد الكيميائية أو الهرمونات، حيث إن السماد الطبيعي هو السائد. وحسب إحصائية قدمها فرع البنك الزراعي في المنطقة، فإنه يوجد في تبوك أكثر من مليون شجرة منها ٤٠٠ ألف شجرة - فقط- وصلت إلى مرحلة الإنتاج التجاري.

يستخرج زيت الزيتون من البذرة غير الناضجة. أما الأوراق فتحتوي على مواد فعالة هي عبارة عن: زيت ثابت، قلونيات، فلافونيدات، عصفيات، كما تحتوي قشرة شجرة الزيتون على مواد قابضة ومسهلة للهضم، ويعد الزيت المتحصل عليه من غلاف الثمرة ملطف لنسيج البشرة، ومسهل قوي، ومسكن، كما أنه مفيد لعلاج تدهن الكبد، ويعمل على إعادة تخزين الدهون إلى المستوى الطبيعي، ويعمل أيضاً على تقليل الجلسريدات الثلاثية والكولسترول؛ وذلك لاحتوائه على حمض الأوليك الذي يعد المكون الرئيس لمعظم أنسجة الخلايا، كما أنه مهم في تكوين مركبات (EPA) المسؤولة عن الذكاء وسهولة التعلم، فضلاً عن ذلك فإن زيت غلاف ثمرة الزيتون يحتوي على الأسكوالين المضاد للأكسدة والسرطان، كما سيتضح من خلال هذا المقال. أما القشرة والأوراق فتستخدم لعلاج الحمى المتقطعة وبعض أمراض السل، بينما تستخدم الأوراق في علاج أمراض العين.

التركيب الكيميائي لثمرة الزيتون

تحتوي ثمرة الزيتون (الجزء اللحمي والبذرة) على ١٠-٣٥٪ زيت، حيث يحتوي الجزء اللحمي على زيت تتراوح نسبته بين ٢٥-٥٠٪ حسب نوع الثمرة. كذلك يحتوي زيت الزيتون على ١٪ من أملاح (كالسيوم، ومغنسيوم، وبوتاسيوم) وفيتامينات ذائبة مثل: (أ، د هـ، ك ADEK).

تبلغ نسبة الأحماض الدهنية المشبعة في زيت الزيتون حوالي ١٥,١٪ أغلبها عبارة عن حمض البالمتيك (١٦-٠) أما الأحماض الدهنية غير المشبعة فهي ٦٧,٤٪ أحماض أحادية عدم التشبع أغلبها حمض الأوليك (١٨-١)؛ بينما تبلغ نسبة الأحماض عديدة عدم التشبع ١١,٥٪ ويشكل حمض اللينولينك النسبة العظمى منها.

يحتوي زيت الزيتون المستخلص من ثمرة الزيتون على العديد من المركبات الكيميائية الدقيقة التي تضفي عليه طعماً ونكهة مميزة.

يتم استخلاص الزيت من الثمار عن طريق الضغط الميكانيكي للثمرة، وتختلف هذه الطريقة عن عملية الاستخلاص الكيميائي من حيث

محافظتها على معظم المكونات الدقيقة الموجودة في ثمـرة الزيتـون؛ لذلك يحتفـظ الزيت بجميع خواصــه الكيميائية والطبيعيــة، وكذلك احتوائه علــى مجموعة كبـيرة مــن مضـادات الأكسدة، والتي يختلف تركيزها باختلاف المحصول، ومن أهم هذه المضادات:

– Dihydroxy Phenyl Lethanol – Polyphenol.
- Tyrosol vanilic – Hydroxy tyrosal.
- Caffeic Phenolic acid.

بالإضافــة إلى وجود مركـب (Oleuropin) المسؤول عـن إعطاء زيت الزيتـون طعمه المتميز ولونــه الأخضــر المصفر، ويُعتقـد أن لتلك المواد تأثيرات عديدة في الوقاية من الإصابة بالسرطان وأمراض الكبـد والسكـري والقلـب. ومـن أهم المـواد المضـادة للأكسدة والسرطـان هي مركب الاسكوالـين (Squalene)، حيث تصل نسبة هذه المـادة إلى ٠,٧٦٪ مـن مجمـوع الهيدروكربـون الموجـودة في الزيت، كما توجد مواد أخرى تسمى (Penta, hexa cosine) والتـي تصـل نسبتهـا إلى ١٢٪ مـن مجموع المركبـات الهيدروكربونية، كما يتوقـع أن هناك مواد أخـرى لم يتم التعرف عليهـا حتى الآن، وبالإضافة إلى التركيب الفريد والنـادر لزيت الزيتـون، فإنه يتميـز بالكثير من التأثـيرات الوقائية التي من أهمهـا أن الوجبات الغنيـة بزيـت الزيتـون تعمـل على تثبيـط تطور أمراض تصلـب الشرايـين، حيـث تتميـز هذه الوجبات بقلـة محتواها مــن الأحماض الدهنية المشبعة وزيادة محتواها مــن الأحماض الدهنية غير مشبعــة الأحادية (M.U.S.F.S.A) وأهمها حمض الأوليك.

يدخل حمض الأوليك في تغليف معظم أغشية الخلايــا وكذلك كرات الدم الحمــراء، وقد وجد أن هنــاك علاقة وطيدة بـين زيادة نسبة حامض الأوليك. خاصة في كرات الدم الحمراء، وارتفاع نسبة الإصابـة بسرطان الثدي، كما له علاقة في خفض ضغط الدم.

يحتـوي حمـض الأوليـك علـى مضـادات الأكسـدة الطبيعيـة (Natural anti oxidants) التـي تساعـد علـى منـع تأكسد الدهـون خاصة (LDL) التـي تعمـل على تطـور أمراض القلب والسرطانات بأنواعهـا المختلفة، كما يعد حمض الأوليـك المكــون الأســاسـي في معظـم أغشية الخلايــا؛ وبالتالي لا يفضل تسخين الزيت لتحول هذا الحامـض إلى حمض الألياديـك (Elydic) أي مــن الصــورة مضاهــي (Cis) إلى الصورة مخالف (Trans) حسب ماهو موضح أدناه.

وعلــى هذا الأساس فإنــه عند إدخال كل من زيـت الزيتون وبعض الزيوت غـير المشبعة – مثل زيـت الكتـان – في وجبـات حيوانـات التجـارب المصابـة بارتفـاع الكوليسـترول أدى إلى خفض نسبـة الكوليسـترول الكلـــي، كذلـك خفـض نسبـة (LDL) وأيضــا النسبــــة مــا بيـــن (LDL) : (HDL)، أي أن استخدام زيت الزيتون في الوجبات المرتفعة في محتواها من الكوليسترول له تأثير ملحوظ على الليبوبروتينات في البلازما، كمـا أن زيـادة محتـوى الوجبـة مــن الأحماض الدهنيــة عديدة عــدم التشبــع (PUFA) خاصة

H H C = C	إلى ←	H C = C H
مضاهي (Cis)		مخالف (Trans)

أحماض أوميغــا تعمــل علــى خفض مستويات الجلسريدات الثلاثية في المصل، وكذلك مستوى الليبوبروتينات منخفضــة الكثافة (LDL) الذي يعد السبب الرئيس لأمراض تصلب الشرايين في الأفراد الأصحاء.

أوضحــت الدراسـات البيئيــة أن سكان حوض البحــر المتوســط المستهلكين لوجبــات ذات محتوى مرتفع من زيت الزيتون تقل لديهم مخاطر الإصابة بأمراض القلـب التاجيــة أكـثر مــن الأشخاص القاطنين لشمال أوروبا والولايات المتحدة.

يتميــز زيــت الزيتون عــن غيره مــن الزيوت الأخرى بصفات مختلفة وذلك من خلال الصفات الكيميائية ونسبــة الأحماض الدهنيــة المشبعة وغير المشبعة وكذلك فيتامين (هـ) والكولسترول مقارنة بالزيوت الأخرى، جدول (١).

الصفـــات الطبيعيـــة

توجـد عدة صفات فيزيائيــة لزيت الزيتون، ومن أهما ما يلي:

١- قلــة الوزن النوعي (الكثافة) حيث تتراوح ما بين ٠,٩١٠-٠,٩١٦ جم/سم٣.

٢- درجــة التجمـد: وهــي درجة الحــرارة التي يتحــول عندهــا الزيت مــن الحالــة السائلة إلى الحالــة الصلبة وهــذه تحــدث عـنـد درجة الحرارة ٢°م.

٣- نقطــة الانصهار: وهي الدرجــة التي يتحول فيهــا الزيــت مــن الحالــة الصلبة إلى الحالـة السائلة وتتم ما بين ٥-٧°م.

٤- درجـــة حــرارة تفـكك الزيت: وهــي الدرجة التــي يبدأ عندها الزيت بالتفكك ويتشكل عندها مركبــات سامــة (الأكرولين ومشتقاتــه)، وعادة تــتراوح ما بــين ٢١٠-٢٢٠°م، في حــين أن أغلب المواد الدهنية تتفكك عند الــدرجة ١٨٠°م.

٥- معــامــل الانكســـار: ويتـــراوح مــا بــين ١,٤٦٨٠ - ١,٤٧٠٧ في زيـت الزيتون عند درجة حرارة ٢٠°م.

الدهن أو الزيت	مشبعة (جم / ١٠٠جم)	أحادية عدم التشبع (جم / ١٠٠جم)	عديدة عدم التشبع (جم / ١٠٠جم)	كلسترول (جم / ١٠٠جم)	فيتامين (هـ) (ملجم / ١٠٠جم)
الزبدة	٥٤,٠	١٩,٨	٢,٦	٢٣٠	٢,٠٠
جوز الهند	٨٥,٢	٦,٦	١,٧	٠	٦٦
النخيل	٤٥,٣	٤١,٦	٨,٧	٠	٣٣,١٢
بذرة القطن	٢٥,٥	٢١,٦	٤٨,١	٠	٤٢,٧٧
جنين القمح	١٨,٨	١٥,٩	٦٠,٧	٠	١٣٦,٥٦
فول الصويا	١٤,٥	٢٣,٢	٥٦,٥	٠	١٦,٣٩
الزيتون	١٤	٦٩,٧	١١,٢	٠	٥,١
الذرة	١٢,٧	٢٤,٧	٥٧,٨	٠	١٧,٢٤
القرطم	١١,٩	٢٠,٢	٦٣	٠	٤٩
زهرة الشمس	١٠,٢	١٢,٦	٧٢,١	٠	٠
القنب	١٠	١٥	٧٥	-	-
زيت الكانولا	٥,٣	٦٤,٣	٢٤,٨	-	٢٢,٢١

■ جدول (١) الصفات الكيميائية لزيت الزيتون مقارنة بالزيوت الأخرى.

تصنيف زيت الزيتون

يمكن تصنيف زيت الزيتون بحسب خصائصه المختلفة مثل الطعم والرائحة واللون؛ أو حسب المظهر والشفافية، أو حسب مدة التخزين؛ وقد صدر عن المجلس الدولي لزيت الزيتون تصنيفاً تم اعتماده بواسطة منظمة التجارة الدولية، وذلك كما يلي:

● زيت الزيتون البكر

تطلق هذه التسمية على زيت الزيتون المستخلص من ثمار الزيتون بالطرق الفيزيائية والميكانيكية، وفي ظروف حرارية خاصة لا تغير في نوعية الزيت. ويكون صالحاً للاستهلاك بحالته الطبيعية، ويصنف حسب الدرجات التالية وفقاً لدرجة الحموضة الحرة. المعبر عنها بحمض الأوليك - إلى ما يلي:

(أ) زيت الزيتون البكر الممتاز: وهو الزيت الذي لا تزيد نسبة حموضته عن ١٪.

(ب) زيت الزيتون البكر الجيد: وتقدر نسبة الحموضة فيه بـ ١,٥ ٪.

(ج) زيت الزيتون البكر شبه الجيد (أو زيت الزيتون العادي): وتتراوح نسبة الحموضة فيه ما بين ٣,٣ إلى ٣,٦٣٪.

● زيت الزيتون الخريد

يجب أن يخضع هذا النوع للتكرير كي يكون صالحاً للاستهلاك، ويصنف حسب الدرجات التالية:

(أ) زيت الزيتون الخريد اللمبانتي: ويطلق عليه زيت المصباح ويكون ذو طعم أو لأن حموضته تفوق ٣,٣٪.

(ب) زيت الزيتون المكرر: ويطلق عليه زيت الزيتون الخالص المكرر، وهو الزيت المستخلص بتكرير زيت الزيتون الخريد، وتبلغ حموضته المعبر عنها بحمض الأوليك ٠,٣ ٪ .

(ج) زيت الزيتون الخالص (الريفيرا): وهو زيت مكون من مزيج زيت الزيتون البكر (الممتاز أو الجيد أو شبه الجيد) وزيت الزيتون المكرر. ويتم تحديد نسب المزيج بالاتفاق بين البائع والمشتري، ويكون لون ورائحة وطعم المزيج وسطاً بين لون ورائحة وطعم زيت الزيتون البكر وزيت الزيتون المكرر اللذين يشكلان الخليط، ويجب أن تكون الحموضة المعبر عنها بحمض الأوليك ١٪ كحد أقصى.

● زيت ثفل الزيتون

يطلق عليه زيت العرجون أو البيرين، وهو الزيت المستخلص من العرجون باستخدام المذيبات، ويصنف على الشكل التالي:

(أ) زيت ثفل الزيتون النيء (زيت العرجون): ويستخلص من العرجون باستخدام المذيبات المختلفة.

(ب) زيت ثفل الزيتون المكرر: ويستخلص بتكرير زيت العرجون النيء، ويكون مخصصاً للاستهلاك الغذائي وحموضته لاتزيد عن ٠,٣ ٪.

مقارنة زيت الزيتون بالزيوت الأخرى

يمكن مقارنة محتوى زيت الزيتون من الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة مع بعض أنواع الزيوت الغذائية مثل: زيت الكتان وزيت القرطم كما هو موضح بالجدول (٢).

يعد زيت الزيتون الوحيد الذي يحتوى على أحماض دهنية متوازنة بالمقارنة بالزيوت الأخرى، حيث يحتوى على حمض البالمتيك والأوليك واللينوليك وكذلك البالميتوليك، لذلك كان له الدور الأساسي فى الوقاية من العديد من الأمراض وتميزه عن غيره من الزيوت الأخرى كما يتضح من جدول (٢). كذلك يوضح الشكل (١) نسب الأحماض الدهنية لكل من: زيت الكتان وزيت القرطم والزيتون.

من جانب آخر يحتوي زيت الزيتون على كميات كبيرة من مواد هيدروكربونية غير متصبنة يطلق عليها الأسكوالين، والتي تعد أحد أسرار زيت الزيتون التي اكتشفت أخيراً، حيث توجد هذه المواد بكميات كبيرة نسبياً مقارنة بالزيوت الأخرى تتراوح ما بين ١٣٦-٧٠٨ (بمعدل ٢٢٨)، بينما تكون بزيت السمسم ٥-٩,٣ والكتان حوالي ٤ وجوز الهند ٢ والصويا ١٢-٢٢ والذرة ٢٨-٤٢؛ وبالتالي نجد أن نسبة الأسكوالين في زيت الزيتون أعلى من أية زيوت أخرى.

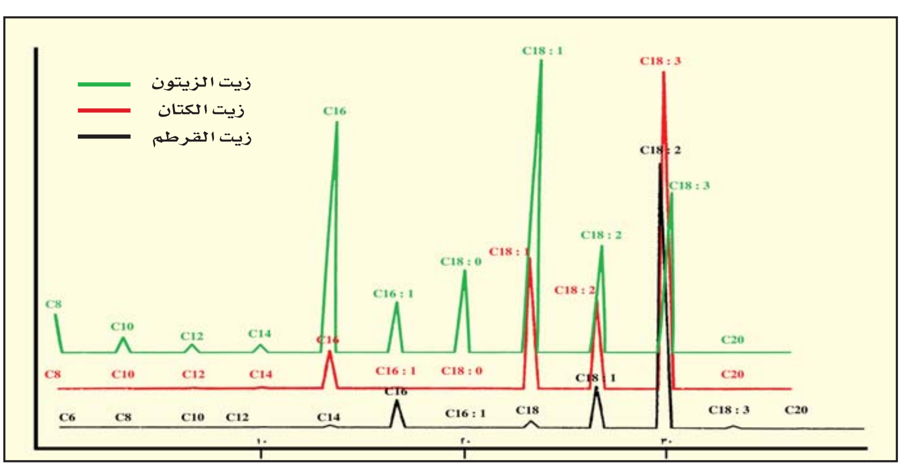
تلعب النسبة الكبيرة من الأسكوالين دوراً كبيراً من الناحية الأحيائية للخلية الحيوانية، مما قد يؤكد الدور الكبير لزيت الزيتون في علاج العديد من الأمراض المتعلقة بتفاعلات الخلية الحيوانية مثل: أمراض السرطان وغيرها والتي تحتاج إلى مزيد من البحوث لمعرفة دور زيت الزيتون في ذلك.

التأثيرات الطبية والحيوية

وجد إن هناك العديد من التأثيرات الطبية والحيوية لزيت الزيتون، مما دعا الأطباء إلى استخدامه في العلاج أو الوقاية من بعض الأمراض منها ما يلي:

● الوقاية من سرطان الثدي

وجد أن زيت الزيتون يعمل على تثبيط ومنع ظهور مورث (Human Epidermal Growth Receptor- HER2)، والذي هو عبارة عن مستقبل عامل النمو البشري. كما أشارت دراسة حديثة إلى أن هذا المورث مسؤول



■ شكل (١) نسب الأحماض الدهنية لكل من: زيت الكتان وزيت القرطم والزيتون.

الأحماض الدهنية	زيت الكتان	زيت الزيتون	زيت القرطم
الأحماض الدهنية المشبعة			
اللوريك ١٢: ٠	٠,١	-	٠,١
الميرستك ١٤: ٠	٠,٢	٠,٥	٠,٦
البالمتيك ١٦: ٠	٦,٣	١٥,١	٧,٩
الاستيارك ١٨: ٠	٣,٣	٢,٣	٢,٠
الاراشيدك ٢٠: ٠	٠,١	-	١,٠
مجموع الأحماض الدهنية المشبعة	١٠	١٧,٩	١١,٦
الأحماض الدهنية غير المشبعة			
البالميتوليك ١٦:١	٠,٤	١,٩	٠,٤
الاوليك ١٨:١	٢١,٧	٦٧,٤	١١,٨
اللينوليك ١٨: ٢	١٥,٠	١١,٥	٧٥,٥
اللينولينك ١٨: ٣	٥٢,٩	١,٣	٠,٧
مجموع الأحماض الدهنية غير المشبعة	٩٠	٨٢,١	٨٨,٤
نسبة الأحماض غير المشبعة إلى الأحماض المشبعة	٩	٤,٥٩	٧,٦٢

■ جدول (٢) مقارنة زيت الزيتون بزيت الكتان والقرطم.

عن إحداث مرض سرطان الثدي بنسبة ٢٥٪.

● ضغط الدم

يـؤدي تناول زيـت الزيـتـون بكميـات مناسبة ومعتدلـة إلى المحافظة على ضغـط الدم عند حده الطبيعـي وخفضـه إذا كان مرتفعـاً، ويفضل عدم تسخين زيت الزيتون علـى النار مباشرة، لأن ذلك يـؤدي إلى تحويل حامض الأوليـك المهم في الزيت إلى حمض الأليادليـك؛ بالتـالي يصبـح عامـل خطـورة لأحـداث السرطان بدلاً مـن كونه يعالجه ويقي منه. يعمل زيت الزيتون – أيضاً – على تكوين مركب (DHA) الذي ثبت أخيراً – في هذا العام – أنه يعمل على تنظيم ضربات القلب غير المنتظمة.

● خفض الدهون

يعد خفض الدهـون في دم الإنسان مهماً من الناحيـة الطبية، لأن تراكمها يـؤدي إلى مشاكل صحية كبـيرة، وقد وجـد أن لزيـت الزيتون أثر فعـال في خفض مستـوى الدهـون إلى الحـد الطبيعي بل أفضل من الطبيعي.

● الحساسية

يعـد زيـت الزيـتـون مفيـداً في حـالات الحساسية، خاصة أنه يعمل على تكوين مركبات البروستاجلاندين، والجاما جلوبيولين.

● فوائد أخرى

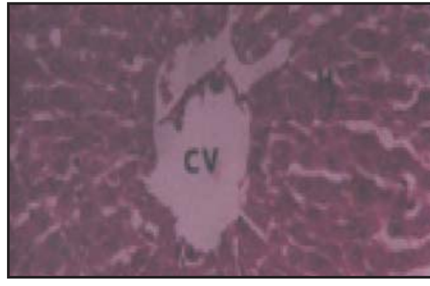
أجـرى الكاتب دراسة مستفيضـة على تأثير تنـاول زيـت الزيتون علـى حيوانـات التجارب – الدراسـة الأولى مـن نوعها على مستـوى الشرق الأوسـط – ومقارنة ذلك بزيوت أخرى هـي: زيت القرطـم الصناعي وزيت الكتـان على اعتبار أن الأول ينتمـي إلى المركبـات الأحاديـة (Mono) والثـاني إلى الثنائية (Di) والثـالث إلى المتعددة (Poly) وقد توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

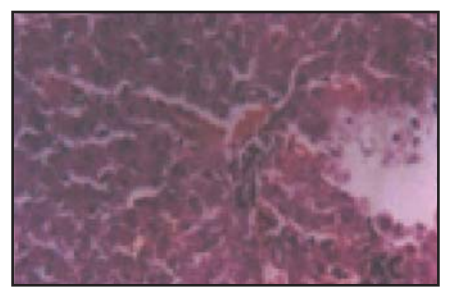
١- أدى تنـاول حيوانات التجـارب لزيت الزيتون إلى خفض مستوى الدهون إلى المستوى الطبيعي بل أفضل من الطبيعي.

٢- زيـادة المناعة الطبيعية، وذلـك بسبب تزايد تكون خلايـا تشمل (Kupffer Cells) التي تعمل زيادة المناعة الطبيعية في الكبد.

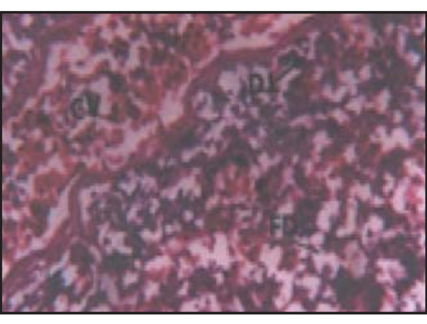
٣- تكـون مركبـات (EPA) ، (DHA) وهـذه تعـد من الأحماض الدهنية غـير المشبعة طويلة السلسلة، ولهذه المركبات أهمية حيوية وكيميائية ولهـا دور أحيائي في زيادة حدة الأبصار، وزيادة مهارات التعلم، وزيادة نسبة الذكاء.

٤- أظهرت الدراسة من خلال النتائج التشريحية والحيوية أن زيت الزيتون من أفضل الزيوت، لأن تغذية حيوانات التجـارب على أنواع أخرى أظهر بدايـة حـدوث سرطـان كبـدي، وتأثـير التغذية على تلك الزيوت علـى التركيب التشريحي وعلى البروستاجلاندين، كما في الصور المرفقة.

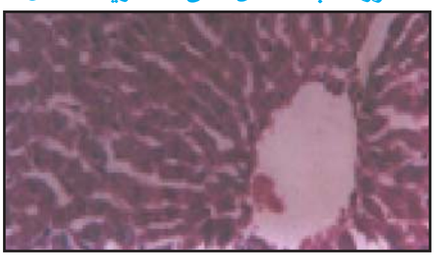




■ صورة لكبد طبيعي غير مغذى وفي اليسار صورة مكبرة .



■ صورة لكبد مغذى على ١٠٪ زيت الكتان.



■ صورة لكبد مغذى على ١٠٪ زيت الزيتون.



■ صورة لكبد مغذى على ١٠٪ زيت القرطم وظهور بداية سرطانية.

المراجع

فـوزى محمـد لاشين رسـالـة الدكتـوراة : دراسات كيميائية حيوية على بعض الزيوت الغذائية.

- **Cancer** ,mediterranean:oliveoil (mon ounsaturated fatty acids (N-6).(N-3) 2007 LEPPINCOT WILLIAMS. **Puetrollanom**. A and **Pablo** M.A. (2010) Olive oil- immune system and infection Nutr. Hosp. Vol 25 No 1 Madrid Jan Feb 2010.
- **Fawzy M. Lashin (2011)** Nutrition and transportation of n-3 and n-9 fatty acids from intestine to the retina in rats Under publication.
- **Fawzy.M.Lashin**, Biochemical studies on some edible oils (olive,safflower and linseed oils) P.h.D Mansoura UNIV. Egypt year (2002) .
- **Berbert** .AA,Kondo CR and mastuo (2005) . Supplementation of fish oil and olive in patient ,with rheumatoid arthritis Nutrition 2005 -21136-13- .
- **Javier Amenend and Cristina** (2008) tabANTI –HER2 (erbB) ONCOGEN effect of phenolic compounds,directly isolated fromcommercial extra- virgin olive oil(EVOO)BMC. CANCER 2008377-.

الزيوت المهدرجة

أ.د. أحمد علاء الدين النشوي



الزيوت والدهون عبارة عن خليط من الجلسريدات الثلاثية، ناتجة عن ارتباط جزئ واحد من الجلسرين مع ثلاث جزيئات للأحماض الدهنية من خلال روابط استرية بين مجموعات الهيدروكسيل في الجلسرين ومجموعات الكربوكسيل في الأحماض الدهنية. وتتوقف الخواص الفيزيائية للدهون على نوعية الأحماض الدهنية المرتبطة مع الجلسرين من حيث طول السلسلة الكربونية ودرجة التشبع؛ فكلما زادت نسبة الاحماض الدهنية المشبعة يكون الدهن صلب أو شبه صلب عند درجة حرارة الغرفة (مثل الشحوم الحيوانية، زيت النخيل - زبد الكاكاو، زيت جوز الهند، دهن الحليب)، وعلى العكس كلما زادت نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة يكون الدهن سائلا عند درجة حرارة الغرفة مثل: زيت الذرة، زيت الكانولا، زيت الزيتون، زيت فول الصويا، زيت زهرة الشمس، زيت بذرة القطن، زيوت الأسماك.

تتميز الدهون السائلة بأهميتها من الناحية الغذائية والصحية للوقاية من أمراض القلب وتصلب الشرايين، ولكنها في المقابل تكون سريعة التلف ومنخفضة في قوة الحفظ نظرا لسرعة تعرضها للتزنخ الأكسيدي وخاصة عند تخزينها على درجات حرارة مرتفعة، كما أن الدهون السائلة لا تناسب بعض الاستخدامات في الصناعات الغذائية وخاصة صناعة منتجات المخابز وصناعة الحلوى والشوكولاتة وكثيرا من المقبلات، بالإضافة إلى بعض الاستخدامات المنزلية لأغراض الطهي. ومن هذا المنطلق نشأت صناعة هدرجة الدهون لتحويل الدهون السائلة إلى دهون صلبة أو شبه صلبة من خلال تفاعلات كيميائية لتحويل الروابط غير المشبعة في الدهون السائلة إلى روابط مشبعة نتيجة لإضافة الهيدروجين إليها.

تعرف الدهون المهدرجة بأنها الدهون أو الزيوت التي تم تصنيعها من خلال عملية كيميائية لتحويلها إلى الحالة الصلبة على درجة حرارة الغرفة. وتتفاوت الهدرجة من هدرجة جزئية، وهي هدرجة لا تحول الدهون إلى درجة الصلابة الكلية، ولكنها تكون شبة صلبة عند درجة حرارة الغرفة. تتطلب الهدرجة الكلية التحويل الكلي للدهون السائلة إلى دهون صلبة عند درجة حرارة الغرفة (٢٥ °م). وخلال عملية الهدرجة يتم استخدام معدن حفاز ليتفاعل مع غاز الهيدروجين الذي يتم ضخه في مخلوط الدهن على هيئة فقاعات، ويعمل الحفاز على حفز التفاعل بين غاز الهيدروجين وذرة الكربون، ويتم تحويل الحمض الدهني غير المشبع نتيجة للارتباط بالهيدروجين إلى حمض دهني مشبع، ويكتسب نتيجة لذلك القوام الصلب، وبالتالي يتحول الدهن السائل إلى دهن شبه صلب أو دهن صلب تماما بحسب درجة الهدرجة ويكتسب الدهن نتيجة لذلك الخصائص الفيزيائية للدهن الصلب عند درجة حرارة الغرفة.

طرق الهدرجة

تتطلب عمليات هدرجة الدهون (Hydrogenation Process) ثلاثة عوامل رئيسة:

١- التسخين لدرجة حرارة مرتفعة.

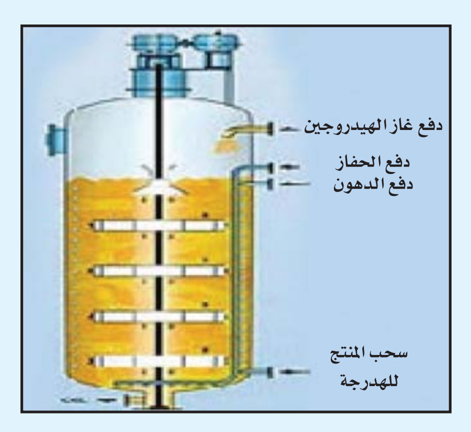
٢- حفاز معدني للتفاعل مثل النيكل، الزنك، النحاس أو أي معدن آخر فعال.

٣- غاز الهيدروجين.

وهناك طرق لإجراء عملية الهدرجة، هي:

- **الهدرجة على دفعات تحت الضغط الجوي العادي.**

لازالت هذه الطريقة المرجع الرئيسي لعمليات الهدرجة وتدرس في المعامل، وفيها يتم إضافة الحفاز الصلب في قارورة مستديرة تحتوي على مخلوط الدهن المطلوب هدرجته، ويتم دفع غاز الهيدروجين من خلال بالونة ممتلئة بغاز الهيدروجين، وخلال ذلك يتم تقليب المكونات الثلاث - الدهون والحفاز وغاز الهيدروجين - تحت ظروف التسخين لإتمام التفاعل الخاص بتصلب الدهون نتيجة لإضافة الهيدروجين للروابط غير المشبعة في الأحماض الدهنية شكل (١).



■ شكل (١): الهدرجة على دفعات تحت الضغط الجوي العادي.
Source:http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogenation

- **الهدرجة على دفعات تحت درجة حرارة وضغط عاليين**

تجرى هذه الطريقة عند درجة حرارة مرتفعة (٢٥٠-٤٠٠ ٥م) وضغط عالي (٢٠-٢٨ ميجا باسكال) حيث يتم إضافة الحفاز إلى محتويات المفاعل في قارورة تحت ضغط، أما غاز الهيدروجين فيضاف مباشرة من خلال أسطوانة أو مستودع للهيدروجين المتوفر-عادة- بالمعمل. ويتم خلال ذلك إجراء عملية اهتزاز ميكانيكي للخليط حتى تحدث عملية تقليب وخلط للمكونات الثلاث الخاصة بالتفاعل. يعد هذا النظام أفضل من السابق لأن التسخين تحت ضغط يؤدي إلي ارتفاع درجات الحرارة وبالتالي يؤدي إلى سرعة إتمام تفاعلات الهدرجة.

- **الهدرجة المتدفقة**

أصبحت الهدرجة المتدفقة (المستمرة) أكثر انتشاراً وتفضيلاً في المعمل أو على نطاق الصناعة. وفي هذه الطريقة يتم تدفق مخلوط التفاعل بصورة مستمرة علي طبقة من الحفاز مثبتة على قاعدة في وجود غاز الهيدروجين، بصورة مشابهة لما يحدث في تقنية الكروموتجرافيا السائلة فائقة الأداء. تعمل هذه التقنية علي رفع الضغط من الضغط الجوي العادي إلي ضغط مرتفع (١٤٥٠رطل في البوصة) مع استخدام درجات حرارة مرتفعة.

- **الهدرجة الصناعية**

يستخدم في هذه الطريقة مفاعل للانتاج الصناعي، يتم من خلاله تدفق مخلوط التفاعل في مفاعل أنبوبي معبأ بالحفاز المنشط للتفاعل عند درجات حرارة وضغط مرتفعة جدا، وتكون كمية الحفاز اللازمة أقل من المستخدمة في طرق الهدرجة على دفعات، كما يمكن استخدام خليط من الحفازات لزيادة سرعة التفاعلات، ويفضل –عادة- استخدام النيكل كحفاز بالرغم من انخفاض نشاطه نظرا لانخفاض التكلفة الاقتصادية للتشغيل شكل رقم (٢) و (٣).

التطبيقات الصناعية للهدرجة

تستخدم الهدرجة علي نطاق واسع في صناعة الزيوت النباتية والدهون، حيث يتم في الهدرجة الكاملة تحول الأحماض الدهنية غير المشبعة إلى أحماض مشبعة؛ مما يكسب الزيت أو الدهن القوام الصلب. تستخدم هذه التقنية تستخدم في إنتاجها الزبد النباتي (المرجرين)، وإنتاج الشورتنتج (shortening) المستخدم في صناعة منتجات المخابز حيث لا تصلح الزيوت والدهون السائلة في إنتاجها . كما تستخدم الهدرجة في إنتاج السمن الصناعي من الزيوت النباتية لغرض استخدامات الطهي المختلفة وصناعة الحلويات والشيكولاته، حيث يمكن التحكم في درجة الهدرجة لإنتاج الدهن بدرجة الصلابة المناسبة للمنتجات المطلوب صناعتها. ومن أهم المنتجات الغذائية التي تستخدم الزيوت المهدرجة في تحضيرها مايلي :-

١- المرجرين، والسمن النباتي، الكريمة البيضاء لتزيين الكيك (التي ليست من منتجات الألبان)، ومبيضات القهوة.

٢- العديد من الأطعمة المتناولة يومياً على حسب طريقة الصنع والشركات المنتجة، مثل:- الخبز بأنواعه، والبسكويت، والكيك، وتارت الفواكه، والحلويات، والرقائق التي تستخدم صباحاً، وزبدة الفول السوداني، البطاطا المقلية، الوجبات السريعة المقلية، البطاطا المجمدة، بعض العجائن المجمدة.

■ شكل (٢) مخطط الهدرجة على النطاق الصناعي. Source :http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogenation

فوائد الهدرجة

تعمل الهدرجة على تحول تركيب وضع بعض ذرات الهيدروجين في تركيب صورة مخالف (Trans) بدلاً من صورة مضاهي (Cis)، وفي هذه الحالة تكتسب الدهون المهدرجة عدة صفات يمكن ادراج بعضها فيما يلي :

١- تؤدي الهدرجة الجزئية إلى ثبات أحماض اللينوليك واللينولينيك مثلما يحدث في أغلب الزيوت المستخدمة في صناعة المرق والمتبلات في حالة زيت فول الصويا - مما يتسبب في رفع نقطة الانصهار وتأخير حدوث التزنخ الأكسيدي.

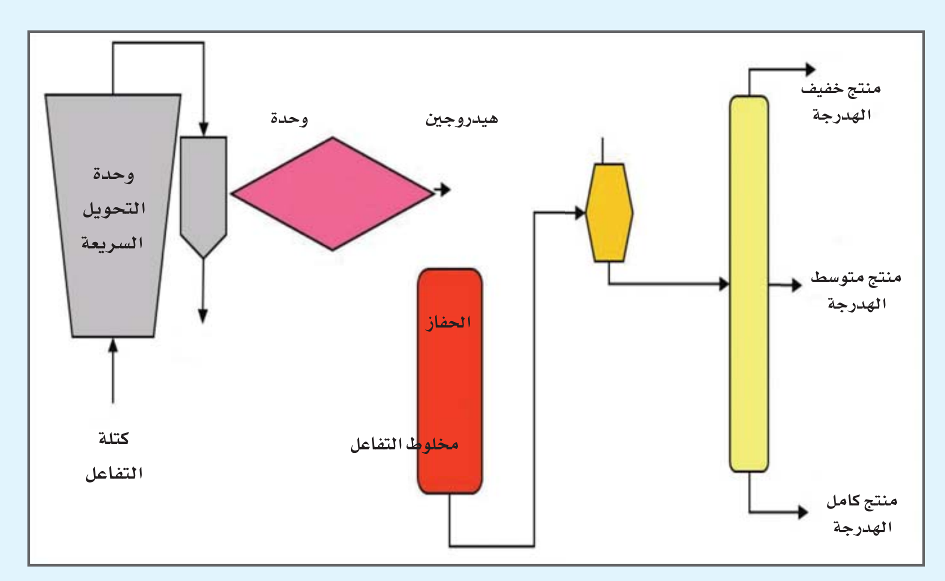
٢- تكتسب الدهون المهدرجة طعماً ألذ من الزيوت غير المهدرجة.

٣- تتميز الزيوت المهدرجة بفترة صلاحية أطول.

٤- يتحمل قلي الأطعمة لمرات عديدة دون أن يتغير طعمها، لذلك تعتمد عليها المطاعم ضمن المكونات اللازمة للطهي.

مخاطر الدهون المهدرجة

تمثل الأحماض الدهنية المتحولة (Trans Fafty acid) التي تنشأ عن الزيوت



شكل (٣) رسم توضيحي لمفاعل الهدرجة على النطاق الصناعي. Source :http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogenation

	القدر الموصى بتناوله / يوم	المرجرين الطري (غير المهدرج) (ملئ ملعقة)	المرجرين الصلب (المهدرج) (ملئ ملعقة)
السعرات الكلية	٢١٠٠ كيلو كالوري	٦٠ كيلو كالوري	١٠١ كيلو كالوري
الدهون الكلية (جرام)	٧٠	٦	١١
الدهون المشبعة (جرام)	٢٣	١	٢
الدهون المتحولة (ترانس) (جرام)	٢.٣٠	٠.٥٠-٠.٠٠	٣.٠٠
الكوليسترول (مليجرام)	أقل من أو ما يعادل ٣٠٠	٠.٠	٠.٠

جدول (١) مقارنة بين المقدار الموصى بتناولة في اليوم من الدهون والكوليسترول لشخص بالغ سليم الصحة في عمر من ٢٢- ٥٠ سنة والقدر والمقدار الموجود في ملعقة من المرجرين.
Source :http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogenation

	زبد الحليب	المرجرين الطري (غير المهدرج) (ملئ ملعقة)	المرجرين الصلب (المهدرج) (ملئ ملعقة)
السعرات الكلية	١٠٢ كيلو كالوري	٦٠ كيلو كالوري	١٠١ كيلو كالوري
الدهون الكلية (جرام)	١١	٦	١١
الدهون المشبعة (جرام)	٧	١	٢
الدهون المتحولة (ترانس) (جرام)	٠.٣٠	٠.٥٠-٠.٠٠	٣.٠٠
الكوليسترول (مليجرام)	٣٣.٠	٠.٠	٠.٠

جدول (٢) مقارنة بين محتوي المواد الدهنية لكل من المرجرين وزبد الحليب.
Source :http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogenation

المهدرجة مشاكل صحية عديدة منها مايلي :-
١- تسبب اضطرابات في الجهاز الهضمي وزيادة في الوزن نتيجة لتخزينها داخل الجسم.
٢- زيادة مخاطر الإصابة بالسكري أو الشريان التاجي في القلب عن طريق رفع معدلات الكوليسترول في الدم، وكذلك رفع مستوى الكوليسترول السيئ (LDL) الذي يحمل كوليسترول الدم إلى خلايا الجسم، وتقليص كمية الكلوسترول الجيد (HDL)، الذي ينقل الكوليسترول إلى الكبد ليتخلص منه فيساعد على عدم انسداد الأوردة.
٣- تحويل الأغشية المخاطية الداخلية من حالتها المرنة إلى حالة صلبة، مما يجعلها عرضة للإصابة بالسرطان.

يوضح الجدول (١) مقارنة بين المقدار (الكمية) الموصى بتناوله في اليوم من الدهون والكلوستيرول لشخص سليم يبلغ عمره من ٢٢- ٥٠ سنة، كما يوضح ما هو متوفر في المرجرين الطري (غير المهدرج) والمرجرين الصلب (المهدرج). ويلاحظ من هذا الجدول ارتفاع كمية الدهون المحولة الموجودة في ملعقة واحدة من المرجرين المهدرج مقارنة بالمقدار الموصى بتناوله في اليوم. أما الجدول (٢) فيوضح مقارنة بين محتويات زبدة الحليب والمرجرين غير المهدرج والمرجرين المهدرج من الدهون المتحولة، ويلاحظ أن محتوى المرجرين المهدرج من الدهون المحولة يعادل ١٠ أمثال محتوى زبدة الحليب من تلك الدهون. ومن هنا يلاحظ خطورة زيادة استهلاك الدهون المهدرجة على الصحة العامة.

المراجع

- 1.Paul N. Rylander, «Hydrogenation and Dehydrogenation» in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 2005.
- 2.Mallet, E. Orglmeister, A. Baiker» Chemical Reviews, 2007, 107, 4863-4890. DOI: 10.1021/cr0683663
- 3.Kubas, G. J., «Metal Dihydrogen and - Bond Complexes», Kluwer Academic/ Plenum Publishers: New York, 2001
- 4. Johannes G. de Vries, Cornelis J. Elsevier, eds. The Handbook of Homogeneous Hydrogenation Wiley-VCH, Weinheim, 2007. ISBN 978-3-3-31161-527
- 5.Baojun Li and Zheng Xu J. A Nonmetal Catalyst for Molecular Hydrogen Activation with Comparable Catalytic Hydrogenation Capability to Noble Metal Catalyst Am. Chem. Soc., 2009, 131 (45), pp 16380–16382. doi:10.1021/ja9061097.
- 6.:http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogenation.

أحماض الأوميجا

د. إبراهيم بن محمد الرقيعي



ظل الناس لسنين عديدة يعتقدون أن الزيوت بمجملها مسببة للأمراض، فاقترن اسم الزيت بالخطر القادم والمرض والسمنة، ولكنها في الحقيقة جزء غذائي أساسي لا يستطيع الجسم أن يستغني عنه، وإذا تم تناوله باعتدال فإنه يقي العظام والقلب والجلد والحالة النفسية من الاعتلال، بل إنها تساعد في حرق الشحوم من خلال الأحماض الدهنية الأساسية.

أخذت الأبحاث تشير بشكل متزايد إلى أن الزيوت ليست جميعها متساوية، حيث أن بعضها-من الأغذية الغنية بالدهون-تحتوي على مواد كيميائية تسمى الأحماض الدهنية الأساسية (الأوميجا) التي يحتاج إليها الجسم من أجل صحة جيدة.

الأحماض الدهنية المعروفة باسم أوميجا (٣، و٦، و٩) عبارة عن أحماض دهنية غير مشبعة (Unsaturated fatty acids) – وحيدة أو عديدة عدم التشبع (Mono or Multi unsaturated) – وبذلك تختلف هذه الأحماض اختلافاً طفيفاً من حيث عدد ذرات الكربون وعدد ومكان الروابط الموجودة في سلسلة كل منها.

تم اكتشاف فوائد أحماض الأوميجا في السبعينات من القرن الماضي من قِبل باحثين في الاسكيمو وجرينلاند (Greenland)، عندما لاحظوا أن سكان الاسكيمو مع أنهم يستهلكون كمية كبيرة من دهون المأكولات البحرية، إلا أنهم لا يعانون من أمراض القلب والشرايين. وعند دراسة هذه الحالة تبين لهم أن الزيوت السمكية التي يتناولها هؤلاء السكان تحتوي على أوميجا-٣ التي تساهم في خفض كل من الدهون الثلاثية، ومعدل ضربات القلب، وضغط الدم، وتحمي من تصلب الشرايين.

هناك نوعان مهمان من الأحماض الدهنية الأساسية التي تحتاج إليها أجسامنا وهما: أوميجا-٣ وأوميجا-٦، وتعدان من أهم الأحماض الدهنية متعددة عدم التشبع، حيث يتم بناء حمض أوميجا-٣ من حمض ألفا لينوليك. أما حمض أوميجا-٦ فيتم بناؤه من حمض اللينوليك. ويعد الحامضان مهمان لتشغيل جميع أنسجة وأجهزة الجسم بشكل طبيعي، كما أن الجسم يحتاج إلى هذه الأحماض بشكل متوازن وصحيح من أجل حماية القلب، والمفاصل، والبنكرياس، واعتدال المزاج، وصحة الجلد. فضلاً عن ذلك فإن الحاجة لهذين الحامضين تزداد عند النساء الحوامل.

يتناول الناس كميات كبيرة من أوميجا-٦ الموجودة في زيت الذرة والزيوت النباتية المستخدمة كثيراً في طهي الطعام، ولذا يحصل الجسم على حاجته منها بل تزيد عن حاجته، أما أوميجا-٣ فتتوفر في عدد أقل من الأطعمة مقارنة بأوميجا-٦، ولذلك يحدث نقص في كميته لدى الكثير من الناس. وحيث أن أوميجا-٦ وأوميجا-٣ يعملان معاً في الجسم، فمن المهم الحصول عليهما بنسبة صحيحة. توصي منظمة الصحة العالمية (WHO) أن تتراوح النسبة بين أوميجا-٣ : أوميجا-٦ ما بين ٥:١ إلى ١٠:١، في حين أن النسبة بين ١:١ و٤:١ تعد الأفضل. وبما أن معظم الوجبات غنية جداً بأوميجا-٦، وينخفض فيها أوميجا-٣، فإن النسبة غالباً ما تكون مابين ١٠:١ و٢٠:١ ؛ مما يتسبب في مشكلة غذائية خاصة مع الوجبات الغذائية التي تحتوي على الكثير من الأغذية المصنعة والزيوت مثل الذرة والقرطم، وزهرة الشمس وبذور القطن التي تحتوي عادة على نسب منخفضة من أوميجا-٣. ولتحقيق التوازن المطلوب بين أوميجا-٣ وأوميجا-٦ فإنه من الضروري تجنب الأغذية المصنعة والحصول على الدهون بشكل رئيسي من أحماض أوميجا-٣.

من جانب آخر يعد حمض أوميجا-٩ نصف أساسي، لأن الجسم يستطيع إنتاجه، وذلك في حالة توفر أحماض أوميجا-٣ وأوميجا-٦ في الجسم.

أوميجا-٣

أحماض أوميجا-٣ : (ω-3 fatty acids) أو (Omega-3 fatty acids) عبارة عن مجموعة من الأحماض الدهنية الأساسية غير المشبعة (Unsaturated fatty acids)، والتي تكون فيها رابطة ثنائية (Double bond) على ذرة الكربون الثالثة من نهاية السلسلة الكربونية، حيث يتم حساب بداية سلسلة الكربون في الأحماض الدهنية من مجموعة الكربوكسيل (COOH) ونهايتها في مجموعة الميثل (CH_3).

لا يستطيع جسم الإنسان تصنيع أوميجا-٣، وكذلك لا يمكن أن يعيش بدونه، فهو يدخل في تركيب جدار الخلايا، كما إنه يدخل في بنية العديد من التراكيب الأساسية في جسم الإنسان، ولعل أهم هذه التأثيرات هو قدرته على تنشيط عدد من الإفرازات الداخلية في الجسم أهمها تنشيط إفراز هرمونات الغدة الدرقية؛ مما يعطيه أهمية هائلة في المحافظة على نشاط الإنسان وقوته وحيويته وشبابه.

يتلف حمض أوميجا-٣ عند تعرضه للحرارة أو الأكسدة، لذلك لا ينبغي تعريض الزيوت المحتوية عليه للحرارة العالية، بل يجب تخزينها في مكان بارد وجاف، وفي أوعية قاتمة اللون لمنع أكسدتها بواسطة الضوء.

يحتوي أوميجا-٣، شكل (١) على العديد من الأحماض، من أهمها ما يلي:

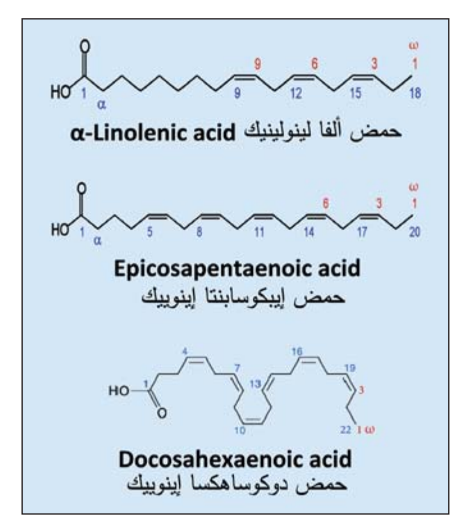
١. حمض ألفا لينولينيك
α-linolenic acid (ALA)

٢. حمض إيبكوسابنتا إينويك
Epicosapentaenoic acid (EPA)

٣. حمض دوكوساهكسا إينويك
Docosahexaenoic acid (DHA)

• أهم مصادر أوميجا-٣

تعد مصادر حمض أوميجا-٣ في الطبيعة قليلة، ويأتي على رأسها كل من: زيت السمك وزيت كبد الحوت، والسمك المقلي بالزيت مثل السلمون والسردين والتونة. أما أهم مصادره النباتية، زيت بذور الكتان، وزيت الكانولا، وزيت الجوز، وزيت بذرة القمح، وزيت فول الصويا، والخضروات الورقية مثل الخس، والبروكلي، واللفت، والسبانخ، والبقول مثل (الفاصوليا والبازلاء) والحمضيات والبطيخ، والكرز.



■ شكل (١): التركيبة الكيميائية لأهم أحماض أوميجا-٣.

تعد بذور الكتان أفضل مصادر الأوميجا-٣ على الإطلاق، حيث تكفي ملعقة واحدة منها لتوفير الاحتياجات اليومية من أوميجا-٣، ويجب تناولها مطحونة حتى يستطيع الجسم امتصاصها، ونظراً لأن طحنها يزيل القشرة التي تحميها من الأكسدة فإنه يجب تخزين البذور المطحونة في الثلاجة أو المجمد - تماماً مثل زيت البذرة ذاتها - حتى لا تفقد قيمتها وفعاليتها.

يجب الحصول على أوميجا-٣ من خلال تناول الطعام الغني فيه، ولكن نظراً لقلة مصادره فقد أصبحت حاجة الإنسان المعاصر إليه أشد، بسبب توفر الأحماض الدسمة الأساسية الأخرى بكثرة خاصة أوميجا-٦؛ مما يخل بالتوازن بين نسبة الحمضين مؤدياً إلى خلل أشد في وظائف الجسم.



■ بذور الكتان.



■ زيت السمك غني بأحماض أوميجا-٣.

من جانب آخر تم تصنيع إسترات إيثيل أحماض أوميجا الدهنية طويلة السلسلة مثل إسترات حمض إيبكوسابنتا إينوييك (EEPA) وخليط إسترات حمض دوكوساهكسا إينوييك (EDHA) مع (EEPA) حيث أظهرتا كفاءة عالية بمقارنتها بمصادر أوميجا-٣ الطبيعية؛ مما جعلها بديلاً أنسب كمكملات غذائية يمكن أخذها كوصفات طبية لعلاج نقص أوميجا-٣ في كل من الولايات المتحدة وأوربا.

كذلك أمكن تصنيع كبسولات زيت السمك من خلال تجميع الزيوت الموجودة في جلود بعض الأسماك ووضعها في مغلفات، ومن أهم هذه الأسماك: السلمون، والسلمون المرقط، والرنكة، والبلشار، والسردين. تعمل هذه الحبوب على تخفيف حدة الالتهابات الناجمة عن اختلال المناعة الذاتية، وكذلك تخفيف آلام المفاصل والعظام.

• أعراض نقص أوميجا-٣

قد يعاني كثير من الناس من نقص أوميجا-٣ دون أن يلاحظوا ذلك، لأن أعراض نقصه - في كثير من الأحيان - تتشابه مع ظروف



■ قطع من سمك السلمون.

صحية أخرى أو نقص عناصر غذائية أخرى، ومن أهم هذه الأعراض، ما يلي:

١- التعب والجفاف.
٢- حكة في الجلد.
٣- ضعف الشعر والأظافر.
٤- الإمساك.
٥- الاكتئاب.
٦- نزلات البرد المتكررة وضعف التركيز.
٧- عدم التحمل البدني وألم المفاصل.

• فوائد حمض الأوميجا-٣

يعمل تناول الكميات المناسبة من أوميجا-٣ على وقاية الإنسان من كثير من المشاكل الصحية والنفسية التي قد يتعرض لها، ويمكن إيضاح ذلك فيما يلي:

- المخ والأعصاب: حيث تعد الأوميجا-٣ هي الغذاء السريع للمخ والأعصاب، ويؤدي تناولها إلى زيادة كبيرة في المادة البيضاء والرمادية في المخ، وذلك حسب ما أشارت إليه بعض الدراسات والبحوث التي أجريت عليه في الغرب خلال العقد الماضي. كما أنه يساعد على إصلاح التلف في المخ عن طريق تحفيز نمو الخلايا العصبية. أما نقصه فيؤدي إلى اضطرابات نفسية، وأن تناوله يؤدي إلى الشفاء من تلك الاضطرابات. بل إن تناول الأغذية التي تحتوي على كمية بسيطة منها (١٪) قادرة على إحداث النمو الطبيعي للجسم، بينما لا تقلل الزيادة من الفائدة ولا تزيدها، ولكن نظراً لتفاعله مع الأدوية المضادة لتخثر الدم فإنها تزيد من فعاليتها، لذا يجب على المرضى الذين يتناولون هذا النوع من الدواء استشارة الطبيب قبل تناولها.

- القلب والأوعية: حيث يؤدي تناولها إلى التقليل من مخاطر الإصابة بأمراض القلب، والمحافظة على انتظام ضرباته التي قد تؤدي إلى الوفاة، كما يفيد المدخنين في تقوية الرئة والقلب والشرايين.

- الكولسترول: ويتسبب تناولها في تحفيز الدورة الدموية وتفكيك مادة الفايبرين المساعدة على تجلط الدم، كما تعمل على التقليل من مستويات الدهون الثلاثية، والكولسترول الكلي، والكولسترول الضار (LDL)، وتزيد من نسبة الكولسترول النافع (HDL)، مما يقلل من نسبة الإصابة بالنوبات القلبية، إضافة إلى أنها تعمل على خفض ضغط الدم وعوامل تجلطه، وتعمل على تمييع الدم وزيادة ليونة جدران كريات الدم الحمراء مما يساعد على مروره داخل الأوعية الدموية، كما أن لها أثر فعال في مضادات الالتهابات الناتجة عن حالات الروماتيزم وتخفف من آلامها.

- الجلد والشعر والأظافر: وتعمل على التخفيف من حدة الالتهابات الجلدية والأكزيما والصدفية، كما أنها تخفف من حدة حب الشباب الذي يظهر في فترة البلوغ عند كلا الجنسين؛ نتيجة لتراكم الأحماض الدهنية السيئة، وتقلل من تشقق الشفاه، وتعمل أيضاً على تحسين حالة الأظافر والشعر وتمنع تقصفه وسقوطه والصلع عند الرجال.

- العيون: حيث يساعد تناوله في حماية العيون من الجفاف أو تخفيف أعراضه، ويقلل من التهاب الجفون، من خلال تحفيز إفراز الزيت والغدد الدمعية.

- مشاكل الجهاز الهضمي: ويعمل على تجديد جدران الأمعاء والتخفيف من التهاباتها، كما يعمل تأثيرها المعاكس لتأثير الأحماض الضارة والكولسترول إلى ذوبان الصفراء والحصيات وإبقائها صغيرة الحجم، وتخفف من حدة سرطان القولون (داء كراون).

- المفاصل والأوتار العضلية: ويؤدي تناولها إلى معالجة النقص في الأحماض الدهنية؛ وبالتالي التقليل من الالتهابات المفصلية، والتخفيف من آلام تورم المفاصل وتتسبب في تقويتها.

- الجهاز التنفسي: ويؤدي تناولها إلى إيقاف الآلية الالتهابية للربو وتلف الأنسجة؛ وبالتالي تساعد على تحسين التنفس وصحة الرئتين.

- الذاكرة والتعب المزمن: ويساعد تناولها على تحسين المزاج وكبح الزهايمر وتصبغ الشبكية وتقوية الذاكرة؛ لأنها تدخل في تركيب أغشية الخلايا العصبية وتركيب وصلاتها، فهي أساسية لوظيفة الدماغ العصبية.

- البروستاتا وخصوبة الرجل: ويحارب تناولها سرطان البروستاتا والتهاباتها المزمنة عند كبار السن، كما يعتقد أن لها دوراً مهماً في تنشيط حركة الحيوانات المنوية وتقويتها؛ وبالتالي زيادة قدرتها على الإخصاب، كذلك فإن للأوميجا-٣ بشكل عام العديد من الفوائد الإنجابية لكل من الرجال والنساء، فهي تعمل على تنشيط الجهاز العصبي والعضلي والتناسلي، حيث تساعد على خفض ضغط الدم عند الرجال، وتعزيز الصحة الجيدة لغدة البروستاتا، وتحسن من تدفق الدم إلى الأعضاء التناسلية، وبالتالي حل مشكلة عدم القدرة على الانتصاب. كما يمكنها أن تلعب دوراً مهماً من خلال تنظيم عملية تدفق الحيوانات المنوية، وزيادة عددها وسرعتها وقدرتها على التلقيح.

- تحسين مناعة الرضع: وذلك من خلال: المساعدة في تكوين ونمو الجهاز المناعي، والمساعدة على نضج دماغ الطفل وتحسين قدراته العقلية كالذاكرة والتركيز وغيرها.

- الاكتئاب: حيث أظهرت الدراسات أنها تحمي من الاكتئاب والقلق سواء أعطيت لوحدها أو مع علاجات أخرى، وقد وجد أن من يتناولون الأغذية بالزيوت الغنية بحمض أوميجا-٣ يكون معدل الإحباط لديهم أقل من غيرهم بنسبة $\frac{1}{10}$ وعليه فإنها مهمة جداً للنشاط العصبي السليم.

- المشاكل النسائية: حيث يعالج تناولها كثير من المشاكل النسائية، منها: آلام الطمث التي تحدث أثناء الدورة الشهرية؛ نتيجة لانطلاق البروستاجلاندينات (Prostaglandins) التي تزيد من التقلص العضلي، كما في حالة داء بطانة الرحم أو الأندومتريوز (Endometriosis)، ويتمثل دور الأوميجا-٣ في منع انطلاق البروستاجلاندينات وتكوين مواد شبيهة بالهرمونات في الجسم، حيث تعمل هذه المواد على إرخاء العضلات والأوعية الدموية، وبالتالي التخفيف من آلام التقلصات والآلام الحوضية.

- تخفيف الوزن: حيث تقوم بتنشيط عملية استقلاب دهون السمنة لكي يتمكن الجسم من حرقها للحصول على الطاقة اللازمة لتأدية النشاطات الحيوية.

• محاذير تناول الأوميجا-٣

عند استخدام الأوميجا-٣ في الجرعات المحددة فإنه آمن وخالي من الآثار الجانبية. أما عند زيادة الجرعة عن الحد المطلوب (أكثر من ٣ جرام في اليوم) فإنه يسبب بعض المشاكل الصحية، ومنها ما يلي:

١- إضعاف الجهاز المناعي بشكل ملحوظ عند الأشخاص ذوي المناعة الذاتية الضعيفة بسبب قلة نسبة أوميجا-٦ التي تزيد من المناعة الذاتية.

٢- تقليل مقدرة الدم على التجلط مما يؤدي إلى حدوث نزيف شديد عند الأشخاص الذين يعانون من مشاكل تتعلق بالنزيف الدموي.

٣- زيادة نسبة السكر في الدم عند الأشخاص المصابين بداء السكري؛ مما قد يعرضهم لاضطرابات أخرى، مثل الذبحة الصدرية وأمراض الكلى وغيرها.

مما سبق يتضح أهمية التوازن بين أوميجا-٣ وأوميجا-٦ وأن يتم أخذ الجرعات المحددة من أوميجا-٣ تحت إشراف طبي.

• الجرعة المسموح بها

تقدر الجرعة المسموح بها من أوميجا-٣ من المصادر الطبيعية أو من المكملات الغذائية بحوالي ١,٦جم/يوم للرجال، وللنساء ١,١جم/يوم. توصي منظمة الأغذية والأدوية الأمريكية (FDA) بأن لا يتجاوز الاستهلاك اليومي الكلي للأوميجا-٣ عن ٣جم/يوم، على أن لا يكون أكثر من ٢جم منها من المكملات الغذائية، كما توصي بتناول الأسماك مرتين في الأسبوع كحد أدنى.

يحتاج الأشخاص الذين لديهم نسب مرتفعة من ثلاثي الجلسريد إلى كميات أكثر تصل إلى (٢-٤ جرام) في اليوم الواحد. أما في حالة مرضى الشرايين التاجية فإنهم قد لا يحصلون على ما يحتاجونه من الأحماض الدهنية من خلال نظامهم الغذائي العادي، لذا يجدر استشارة الطبيب المختص، لتناول مكملات هذه الأحماض.

أوميجا-٦

أحماض أوميجا-٦ عبارة عن مجموعة من الأحماض الدهنية الأساسية متعددة عدم التشبع، والتي لديها رابطة ثنائية على ذرة الكربون السادسة من نهاية السلسلة، ومن أهم هذه الأحماض، شكل (٢)، ما يلي:

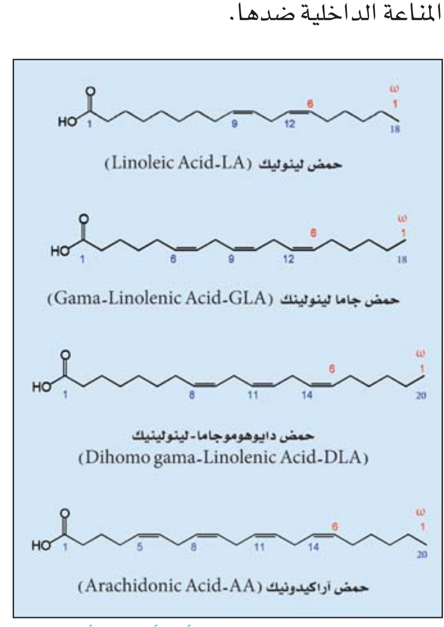
١- حمض لينوليك (Linoleic Acid –LA)

٢- حمض جاما لينولينك
(Gama-Linolenic Acid-GLA)

٣- حمض دايوهوموجاما-لينولينيك
(Dihomo gama-Linolenic Acid-DLA)

٤- حمض آراكيدونيك
(Arachidonic Acid-AA)

توجد أحماض أوميجا-٦ في بعض أنواع الزيوت النباتية (زيوت زهرة الشمس، زهرة الشمس، العصفر أو القرطم، وفول الصويا)، والبذور والمكسرات. تعد أحماض "أوميجا-٦" الدهنية هي جزء من الغذاء الصحي المفيد للقلب، ولذا فإن التقليل من تناول كمياتها المطلوبة، قد يؤدي إلى خطر الإصابة بأمراض القلب، وفقاً لتوصيات العلمية التي قدمتها جمعية القلب الأمريكية. من المهم أن يحصل الجسم على نسبة متوازنة من أوميجا-٣ و٦، وذلك لأن أوميجا-٣ يكافح الالتهابات، وأوميجا-٦ يعزز المناعة الداخلية ضدها.



■ شكل (٢) التركيبة الكيميائية لأهم أحماض أوميجا-٦.



■ التوفو غني بأوميجا-٦.

أبدى بعض خبراء التقنية قلقهم حيال الأوميجا-٦ بأنها قد تكون ضارة لاعتقادهم بأنها تحفز على ظهور الالتهابات التي تسبب أمراض القلب والأوعية الدموية، ولذا فقد حثت عدة كتب ومواقع إلكترونية متخصصة في التغذية على الحد من تناولها. يعود هذا الالتباس في علاقتها بالالتهابات إلى حقيقة إلى أن حمض اللينوليك يمكنه التحول إلى حمض الاراكيدونيك، وهو مركب يساهم في تركيب الجزيئات الالتهابية خلال المراحل الأولى للالتهاب.

فدراسة قامت بها جمعية القلب الأمريكية عن طريق مراجعة الأدبيات العلمية حول فوائد وأضرار أوميجا-٦، حيث قامت بتحليل نتائج عدة تجارب مراقبة عشوائية، إضافة إلى نتائج أكثر من ٢٤دراسة، وقد نشروا نتائج دراستهم في عدد ١٧فبراير ٢٠٠٩م من مجلة سيركوليشن، حيث أعادت هذه النتائج أوميجا-٦ إلى ثقة خبراء التغذية بها، كما وجدت دراسة أخرى قامت بتحليل ست تجارب عشوائية أن عدم تناول الدهون المشبعة وتناول بدلاً منها أحماض أوميجا-٦ قد أدى إلى خفض خطر الإصابة بالنوبات القلبية وأمراض الشرايين بنسبة ٢٤٪ .



■ فول الصويا غني بأوميجا-٦.

• **أهم مصادر أوميجا-٦**

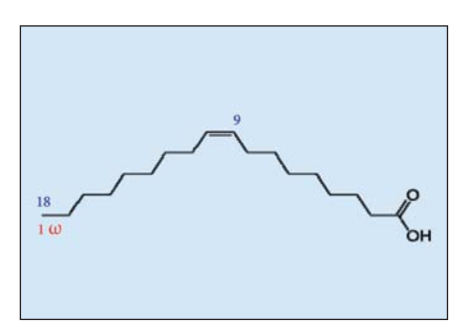
نظراً لأن أجسامنا لا تنتج أحماض أوميجا-٦ ولذلك فإننا بحاجة إلى الحصول عليها من الغذاء، وهي موجودة بشكل رئيسي في حمض اللينوليك الذي يحتوي على ٨٥-٩٠٪ من متطلبات الجسم من أوميجا-٦، ومن أهم مصادره الغذائية الزيوت النباتية (زيوت زهرة الشمس، زهرة الشمس، العصفر أو القرطم، وفول الصويا)، والبذور والمكسرات.

• **الجرعة المسموح بها**

تشير التوصيات العامة إلى أن تناول ٥-١٠٪ من مجموع السعرات الحرارية في اليوم من أحماض أوميجا-٦ بمقدوره خفض خطر أمراض القلب مقارنة بالحصول على كميات أقل من هذه الأحماض. تعتمد الكميات الحقيقية المتناولة على الجنس والعمر ومستوى النشاط البدني، والتي تتراوح ما بين ١٢-٢٢جرام يومياً حسب ما توصي به جمعية الطب الأمريكية. كما أن تناول كميات أكبر من المسموح بها يبدو آمناً إذا لم يتجاوز النسبة المقدرة له مقارنة بأوميجا-٣ (جزء واحد من أوميجا-٣ إلى عشرة أجزاء من أوميجا-٦)، وقد يكون ذا فوائد أكثر لاحتوائه على كميات قليلة من الدهون المشبعة والكولسترول.

أوميجا-٩

أحماض أوميجا-٩ عبارة عن أحماض دهنية غير مشبعة لها رابطة ثنائية على ذرة الكربون التاسعة من نهاية السلسلة الكربونية، شكل (٣).



■ شكل (٣): حمض الأوليك (أوميجا-٩).



■ زيت الزيتون غني بأوميجا-٩.

تضم أوميجا-٩ عائلة من الأحماض الدهنية من أهمها حمض الأوليك (Oleic Acid-OA). يعد حمض أوميجا-٩ الأكثر وفرة في الطبيعة، والزيت الرئيسي الذي تنتجه الغدد الجلدية، وبما أن أوميجا-٩ من الأحماض الدهنية غير الأساسية إلا أنه الأكثر وفرة من أوميجا-٣ وأوميجا-٦، لأن الجسم يستطيع توليده بشكل طبيعي من الدهون غير المشبعة.

يصبح أوميجا-٩ ضرورياً عندما يوجد نقص في أوميجا-٣ أو أوميجا-٦، أو كليهما فيحاول الجسم التعويض عن ذلك بإنتاج أوميجا-٩ ليأخذ مكانهما. إلا أن مشتقات أوميجا-٩ لا تعد فعالة مثل أوميجا-٣ أو أوميجا-٦.

تعد أحماض أوميجا-٩ المتوفرة في زيوت الكانولا وزهرة الشمس الجيل القادم من الزيوت الصحية، لأنها تحتوي على صفر من الزيوت المتحولة، والأقل في الدهون المشبعة، وكثير من أوميجا-٩ الدهون غير المشبعة الصديقة للقلب. مع المحافظة على المذاق الجيد، ولذلك



■ الأفوكادو.



■ اللوز غني بأوميجا-٩.

فقد تحول كثير من المطاعم ومصنعي الأغذية – بسبب حرصهم على أن تكون منتوجاتهم الغذائية صحية- إلى استخدام الزيوت المحتوية على أحماض أوميجا-٩.

• **فوائد أوميجا-٩**

تتمثل فوائد أوميجا-٩ فيما يلي:

١- تخفيض مستوى الكولسترول في الدم وبالتالي خفض أخطار أمراض القلب، وتصلب الشرايين.

٢- تقليل من مقاومة الأنسولين، وبالتالي تنظيم معدل سكر الدم.

٣- تقوية وظائف مناعة الجسم.

٤- توفير حماية ضد بعض أنواع من السرطان.

• **أهم مصادر أوميجا-٩**

من أهم مصادر أوميجا-٩ ما تنتجه الغدد الجلدية بشكل طبيعي في الجسم من الدهون غير المشبعة، وهي الأكثر وفرة في الطبيعة. وأما مصادره من المواد الغذائية فتتمثل في: زيت الزيتون، والزيتون، والأفوكادو، واللوز، والفول السوداني، وزيت السمسم، والجوز الأمريكي، والفستق، والكاجو، والبندق، والميكاديميا.

المراجع

- **جعفر، غسان** (٢٠١٠م): حمية الأوميجا-٣و٦و٩ أو العلاج والوقاية بالرجيم الغذائي الحديث. رشاد برس للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان.
- **الوراقي، أحمد جمال الدين** (١٩٩٥م): تكنولوجيا الزيت والدهون الجزء الأول، جامعة الملك سعود- الرياض- المملكة العربية السعودية.
- **الوراقي، أحمد جمال الدين** (١٩٩٥م): تكنولوجيا الزيت والدهون الجزء الثاني، جامعة الملك سعود- الرياض- المملكة العربية السعودية.

http://www.muscleandstrength.com/supplements/ingredients/omega-9.html

صناعة مخلفات الزيوت النباتية والحيوانية

د. رضا سليمان الدمرداش



الزيوت النباتية هي زيوت مستخرجة من أصول طبيعية نباتية مثل: الزيتون وفول الصويا وزهرة الشمس وجوز الهند وغيرها. تستعمل الزيوت النباتية بشكل أساسي في إنتاج وطبخ أصناف شتى من الأطعمة، وتشكل الزيوت السائلة معظم أنواع زيوت الطعام، ولكن قليلاً منها، مثل: زبدة الكاكاو وزيت جوز الهند وزيت النخيل، يتجمد عند درجة حرارة الغرفة.

تتكون الزيوت النباتية أساسًا من الدهن – عنصر مهم في أي وجبة صحية – الذي يتم الحصول عليه من البذور والثمار التي تحتوي على مثل هذه الزيوت، فمثلاً تشمل البذور: جوز الهند، وبذور القطن، وبذور الكتان، وحبوب الذرة الشامية، ونواة النخيل، والفول السوداني وبذور اللفت، وبذور زهرة القرطم، وفول الصويا، وبذور زهرة الشمس؛ أما الثمار، فتشمل: الزيتون وزيت النخيل. ويوجد أكثر من ٢٠٠ نوع من الزيوت النباتية، والتي تستخدم في نواحي عديدة مثل: الطعام، والطب، ومستحضرات التجميل، وكذلك المنتجات الصناعية مثل الوقود.

يعد زيت الطعام مصدراً مهماً من مصادر إعداد أنواع كثيرة من المأكولات الغذائية الشعبية في جميع الدول العربية، وتمثل الكمية التي تستخدم لأعمال الأطعمة كالفلافل والبطاطس والسمك والباذنجان وغيرها حوالى ٥٥٪ من كل الزيوت المستخدمة. وحسب إحصائية ٢٠١٠م وجد أن المملكة العربية السعودية لوحدها تستهلك حوالى٣ ملايين طن زيت سنويا سواء من الإنتاج المحلى أو المستورد، منها حوالي ١,٦٥ مليون طن زيت سنويا تستهلك في أعمال القلي المشار إليها، ووجد أن نسبة ٣٥٪ من هذه الكمية – تعادل نصف مليون طن سنويا تقريبا – تمثل كمية مخلفات الزيوت بعد عملية القلي، والتي لا يعاد استخدامها لعدم مطابقتها للشروط الصحية اللازم توافرها لصحة الإنسان.



■ زيت قلي غير صالح للأكل.

أهمية تصنيع مخلفات الزيوت النباتية والحيوانية

تعدّ شبكات الصرف الصحي المكان الأكثر استخداماً للتخلص من مخلفات زيت القلي في المنازل، مما يسبّب انسدادها، إضافة لمشاكل بيئية أخرى، كما أن أزالتها تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه، فعلى سبيل المثال يحتاج إزالة٢٠سم٣ من الزيت المستعمل إلى ٤م٣ من الماء؛ ولذا يجب وضع خطط عملية لتجميع زيت القلي المستخدم في المنازل والمطاعم والفنادق ومراكز التصنيع الغذائية، بهدف تحويله إلى صناعات أخرى، كما يجب أن تخضع أماكن استخدام الزيت المقلي في مختلف الصناعات الغذائية والمطاعم للرقابة الرسمية للتأكد من عدم الإفراط في تكرار استعمال الزيت المقلي، حيث تؤكد التقارير الصادرة عن منظمة الصحة العالمية ومراكز البحوث الصحية الأضرار الجسيمة للزيت المقلي إذا لم يُستعمل بالطريقة السليمة وللغرض المناسب، إضافة إلى أن كثرة استخدامه تسبّب تداعيات مرضية فائقة الخطورة؛ فغالبية المطاعم تفرط في الاستخدام المتكرر للزيت المقلي قبل التخلص منه، والذي يزيد من خطورة الأمر أن قلي الغذاء وهو مجمد أو مبلل أو مملّح، يؤكسده بسرعة، إضافة إلى أنّ قلّة من المطاعم تعمد إلى تصفية الزيت لإزالة فتات الغذاء المقلي، فيما تستخدم غالبيتها الزيت مرات عدّة من دون الانتباه إلى تغيّر لونه ورائحته، علما إن الدراسات تفيد أن عدد المرات التي يعاد فيها استخدام الزيت للقلي له تأثير على الصحة، من هذه التأثيرات أن الأشخاص الذين يستخدمون الزيت للقلي أكثر من مرة، لديهم حالات ارتفاع ضغط الدم أكثر من الأشخاص الذين يبدلون الزيت باستمرار.

توصل العلماء إلى أن إعادة تسخين الزيت كل مرة يؤدي إلى تحلله وإطلاق مواد دهنية يتم امتصاصها من قبل الطعام الذي يتم قليه؛ وبالتالي يدخل إلى الجسم ويسهم في رفع ضغط الدم، ولذلك يعد زيت الزيتون هو الأقل ضررا



■ تلوث المياه بمخلفات زيوت القلي.

من هذه الناحية، لأنه الأبطأ تحللاً من بين جميع الزيوت واستخدامه من مرتين إلى ثلاث مرات في القلي المنزلي لا يؤدي إلى فقد خواصه بسبب احتوائه على مضادات أكسدة طبيعية.

توصل الباحثون إلى نتيجة مفادها أن الزيوت التي تحتوي على نسب عالية من حمض اللينولينيك يتغير تركيبها بفعل التسخين لدرجات حرارة عالية لفترات زمنية طويلة، ويعرف هذا التغيير بعملية الهدرجة (Hydrogenation) التي تتسبب في حدوث أضرار صحية متفاوتة، تبعًا لطريقة تعامل جسم الإنسان معها، حيث يمكن أن تُتلِفَ البروتينات والإنزيمات، وتلحق الضرر بالرئتين، وتعمل على تلون الجلد، كما تسبب اضطرابات في الأغشية الخلوية، ونشوء الأورام السرطانية لدى الإنسان.

يعد التسخين المتكرر لزيوت القلي عاملا مهمًا في زيادة هدرجتها؛ وبالتالي تزايد الأضرار الصحية المترتبة على تناول الإنسان للأطعمة المحتوية على الزيوت المهدرجة.

وقد وجد الباحثون أن تكرار تسخين زيت القلي بمعدل ١٠ إلى ١٥ مرة يحدث تغييرًا ملحوظًا في تركيبه، إذ عند تسخين الزيت إلى ٢٠٠مْ لمدة تتراوح بين ٢٥ و ١٠٠ ساعة تزداد نسب المركبات السامة أو المسرطنة في الزيت، ولهذا السبب يتوجب على مصانع تحضير الأطعمة والمطاعم استبدال زيت القلي المستعمل بآخر قبل بلوغه مرحلة إنتاج المركبات السامة. مع ملاحظة إن إضافة زيت جديد إلى زيت القلي المستعمل لا يحسن من مواصفاته.

على ضوء ماذكر فإنه من الضروري الاستفادة من زيوت القلي لقيام بعض الصناعات التي تقوم على تدويرها كصناعة الصابون بمنتجاته المختلفة، وكذلك الصناعات الأخرى.

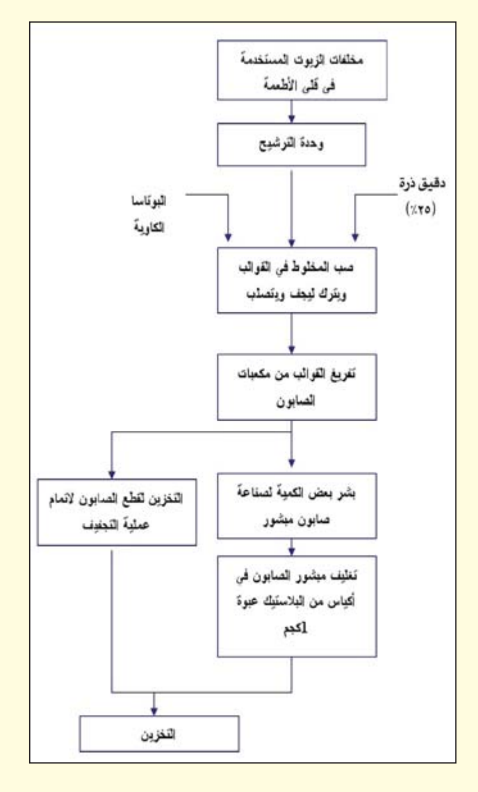
صناعة الصابون

يتم الحصول على الأحماض الدهنية اللازمة لصناعة الصابون من الشحوم والدهون وزيت السمك والزيوت النباتية، مثل: زيت جوز الهند، وزيت الزيتون، وزيت النخيل، وزيت فول الصويا، وزيت الذرة.

يمكن الاستفادة من مخلفات زيت الطعام ومن الشحوم التي يحصل عليها من القمامة في صناعة الأنواع الرخيصة من الصابون، وتأتي معظم تلك المخلفات من عمليات القلي التي لايستفاد منها ولا يعاد استخدامها؛ وبالتالي كانت تلقى في شبكات الصرف الصحي؛ مما يؤثر على كفاءة الشبكة بالإضافة إلى تأثيرها على المعدات المستخدمة في تطهيرها، وزيادة تكلفة التطهير أو معالجة مياه الصرف، ولذلك اتجه التفكير إلى إعادة استخدام تلك المخلفات في تصنيع صابون الغسيل، والذي مازال يستخدم في كثير من المنازل أو بعض المناطق الحضرية.

تتم إعادة تدوير مخلفات هذه النوعية من الزيوت باستخدام كميات من الزيوت النباتية ومنتجاتها المهدرجة (المسلي الصناعي)، والتي انتهت فترة صلاحيتها عن طريق تشجيع التجار على الاستفادة منها بدلا من ترويج بضاعة فاسدة تؤثر على الصحة العامة للمواطنين، وعدم زيادة تلوث مياه الصرف الصحي التي يمكن أن تستخدم في الري بعد معالجتها.

إن الزيوت والدهون المستخدمة في القلي عبارة عن مركبات للجلسرين وحمض دهني مثل الحامض النخيلي أو الحامض الإستياري.



■ مخطط عام لصناعة الصابون.

وعند معالجة هذه المركبات بسائل قلوي مذاب مثل هيدروكسيد الصوديوم - عملية التصبين- فإنها تتحلل مكونة الجلسرين وملح صوديوم الحمض الدهني، أي مايعرف بالصابون. على سبيل المثال، عند تفاعل حمض البلمتين - الملح العضوي للجلسرين والحمض النخيلي - مع هيدروكسيد الصوديوم يكون الناتج عند التصبين بلميتات الصوديوم والجلسرين.

يتم الحصول على الصابون الصلب من الزيوت والدهون التي تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية المشبعة التي تتصبن مع هيدروكسيد الصوديوم، أما الصابون اللين فهو عبارة عن صابون شبه سائل يصنع من زيت بذور

$$\begin{matrix} CH_2-COOR^{I} \\ | \\ CH-COOR^{II} \\ | \\ CH_2-COOR^{III} \end{matrix} + 3NaOH \xrightarrow{\text{كحول}} \begin{matrix} CH_2OH \\ | \\ CH\,OH \\ | \\ CH_2OH \end{matrix} + \begin{matrix} R^{I}COONa \\ + \\ R^{II}COONa \\ + \\ R^{III}COONa \end{matrix}$$

زيت القلي — صودا كاوية — جلسرين — صابون

■ معادلة التصبن .



■ صابون مصنع من ملخفات زيوت القلي.

الكتان وزيت بذور القطن وزيت السمك والتي تتصبن مع هيدروكسيد البوتاسيوم. وبالنسبة للشحوم التي تستخدم في صناعة الصابون فتتدرج من أرخص الأنواع التي يحصل عليها من القمامة وتستخدم في صناعة الأنواع الرخيصة من الصابون، إلى صابون التواليت الفاخر الذي يصنع من الأنواع المأكولة من الشحوم، فضلاً عن ذلك فإن الشحوم وحدها تنتج صابوناً صلباً جداً غير قابل للذوبان ليعطي رغوة كافية، ومن ثم فإنه يخلط عادة بزيت جوز الهند.

أما زيت جوز الهند وحده فينتج صابونا صلبا غير قابل للذوبان ولا يرغى في المياه العذبة، ولكنه يرغى في المياه المالحة؛ وبالتالي يستخدم كصابون بحري. من جانب آخر يحتوي الصابون الشفاف - عادة - على زيت خروع وزيت جوز هند عالي الجودة وشحوم. أما صابون التواليت الفاخر فيصنع من زيت زيتون عالي الجودة يعرف باسم الصابون القشتالي. وبالنسبة لصابون الحلاقة، فهو صابون لين يحتوي على بوتاسيوم وصوديوم مع الحمض الإستياري الذي يعطي رغوة دائمة. أما كريم الحلاقة فهو عبارة عن معجون يحتوي على خليط من صابون الحلاقة وزيت جوز الهند.

صناعة المواد الطبية والعلاجية

يمكن الاستفادة من مخلفات مصانع حفظ وتعليب السمك والسردين في الصناعات التالية:

● مسحوق السمك والسردين

يتم معالجة مخلفات مصانع السمك والسردين بالبخار والطرد المركزي، حيث تفصل المواد المترسبة الغنية بالمواد البروتينية لاستخدامها في علائق الدواجن بنسبة ٥. - ١٪، أما المواد السائلة فهي عبارة عن ماء وزيت السمك الذي يمكن فصله كمصدر لفيتامين (أ) و فيتامين (د٣).

● زيت السمك

زيت السمك - الناجم عن عملية فصل مسحوق السمك- عبارة عن زيت أصفر اللون مستخلص بصفة أساس من كبد الحوت، وهو ضروري كمكمل غذائي ضروري للجسم لما له من فوائد عظيمة، وهو متوفر كزيت سائل أو مغلف داخل كبسولات.

■ **فوائد زيت السمك**: ومن أهما مايلي:

١- يساعد على زيادة مناعة الجسم ونموه وبناء العضلات للوقاية من أمراض الرشح والأنفلونزا وخصوصا في فصل الشتاء، ويضاف إليه - عادة - مواد منكهة لا تزيد نسبتها عن واحد في المائة لتحسين طعمه وخصوصا للأطفال كنكهة البرتقال أو الكرز، ويوجد أيضا على شكل محافظ بلاستيكية كجرعات للكبار. والجدير بالذكر أن أكثر الدول التي تشتهر بإنتاج زيت السمك هي بلاد الإنجليز والنرويج وجزر الفوكلاند، وذلك لكثرة ما تحتويه بحارها من الحيتان المعروفة بسمك القد، والتي تعد أغنى أنواع السمك بهذا الزيت.

٢- يصنف كمكمل غذائي متوافر في شكل كبسولات أو زيت - أكثر ما يوجد في الأسماك التي تعيش في المياه الباردة ولاسيما أسماك القد والتونة والسلمون والقرش- يمكن تناوله يوميا



■ كبسولات زيت السمك.



■ رمي الدهون في الفتحات.

لكبار السن وخصوصا في فصل الشتاء، حيث يعتقد أنه يجلب الدفء والحرارة ناهيك عن فوائده للمفاصل والعظام والعيون بشكل عام، لذا يلاحظ كثرة الطلب عليه في فصل الشتاء، وأيام البرد القارص.

٣- مصدر لفيتامين (أ) و (د) حيث يعد الأول لتثبيت الكالسيوم في العظام والأسنان، يعتبر علاجا ناجحا لتقوس الساقين ومرض الكساح، كما يساعد ويسهل في عملية التسنين عند الاطفال، أما فيتامين (أ) فهو ضروري لصحة العيون والشعر والجلد بشكل عام.

٤- يؤدي تناوله لمدة طويلة وبجرعات مدروسة - كما هو مذكور على العبوات الجاهزة في الصيدليات - إلى إنخفاض مستويات الجلسريدات الثلاثية والكوليسترول في مصل الدم، كما يعمل على رفع مستويات الكوليسترول الجيد (HDL) في الدم مما يؤدي إلى حماية بطانة الشرايين من ترسب اللويحات التي قد تسد الأوعية الدموية الأساسية التي تؤدي لنوبة قلبية أو سكتة دماغية وتصلب الشرايين.

٥- وجد أن تناوله باستمرار وبمعدل كبسولة مغلفة يوميا بعد الإفطار يعمل على تكثيف الشعر وتنعيمه وتوقف تساقطه، كما يعمل على تطويل الأظافر وزيادة صلابتها بسرعة كبيرة.

٦- لاتسمن ولا تفتح الشهية؛ ولذا فلا خوف من زيادة الوزن عند تناولها وخصوصا لمن لديهم هوس الرجيم والرشاقة.

■ **محاذير زيت السمك**: ومنها:

١- أن من يتناولونة من مرضى السكري يجب عليهم الإقلال منه بقدر الإمكان لان الدهون قد ترفع مستوى السكر.

٢- يحذر عدم تناوله للحوامل أو اللاتي ينوين الحمل في المستقبل القريب نظرا لاحتمال إصابة الجنين بتشوهات خلقية نتيجة ابتلاع كميات زائدة من فيتامين (أ) كأحد المكونات الرئيسة لهذا الزيت.

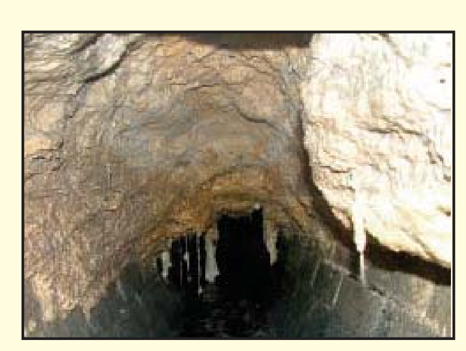
٣- قد يؤدي تناول الزيت كمكمل غذائي طبيعي باستمرار وبكميات زائدة عن الجرعات الطبية المعقولة لانبعاث رائحة كريهة من الفم وجعل البراز زلقا لينا مع انتفاخ بالبطن.

٤- يجب التأكد من تناول زيت السمك الأصلي المعبأ بزجاجات محكمة الغطاء وعليها تاريخ الانتاج والانتهاء، حيث يوجد بالأسواق الكثير من الماركات المغشوشة، وخصوصا المعبأة بأكياس بلاستيك، والتي قد توجد في محلات العطارة أو محلات بيع المكملات الغذائية، فقد وجد أن مثل هذه الكبسولات تحتوي على بعض الزيوت التي لا علاقة لها بزيت السمك، وقد تكون أيضا من بقايا أو مخلفات بعض الصناعات، مثل: زيت السمسم وزيت البرافين وزيت الخروع أو زيت جوز الهند، لكن الشكل الخارجي يشبه تماما الصناعات الأصلية والمعتمدة طبيا.

الديزل الحيوي من زيت القلي

الديزل الحيوي (Biodiesel) عبارة عن سائل زيتي يمكن تصنيعه من المواد الدسمة وهو ذو لون أصفر خفيف ورائحة خفيفة وطعم مر.

يصنع الديزل الحيوي من مخلفات الزيوت النباتية مثل الزيوت الناتجة عن القلي وزيت فول الصويا وكذلك الدهون الحيوانية. تعتمد الفكرة الأساسية في إنتاج الديزل الحيوي من الزيوت على تفاعل كيميائي بين جزيئات الزيت



■ الدهون تعرق انسياب مياه المجاري.

باستخدام الميثانول أو الإيثانول مع وجود وسيط من هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد البوتاسيوم للحصول على الديزل الحيوي.

يعد الديزل الحيوي وقود صديق للبيئة ورخيص مقارنة بالمشتقات البترولية ذات السعر المتزايد. ومن أهم الدول المنتجة الديزل الحيوي المانيا وفرنسا وإيطاليا وأمريكا والدنمارك والتشيك.

يمتاز الديزل الحيوي بخصائص عدة من أهمها:

١- يمكن أن يمتزج مع الديزل البترولي بسرعة وبكافة النسب (الأكثر استخداما ٢٠٪ ديزل حيوي و ٨٠٪ ديزل بترولي) ويفضل استخدام المزائج لأنه عند استخدام الديزل الحيوي لوحده يجب تعديل المحرك.

٢- يعتبر الديزل الحيوي غير سام وسهل التحلل الحيوي.

٣- يقلل الديزل الحيوي من إصدار الملوثات السامة الناتجة عن محركات الديزل حيث يقلل انبعاث أول أوكسيد الكربون بنسبة ٤٧٪ ويخفض انبعاث غاز ثاني اكسيد الكبريت بنسبة ١٠٠٪، ويقلل من الجزيئات غير المحترقة.

٤- يملك رقم سيتان مرتفع (٦٠-١٣٠) أعلى من الديزل البترولي (٤٩-٤٤) حيث يعبر رقم السيتان عن سرعة أحتراق الوقود، مما يخفف ضجيج الناتج عن عمل المحرك وسهولة أعادة التشغيل.

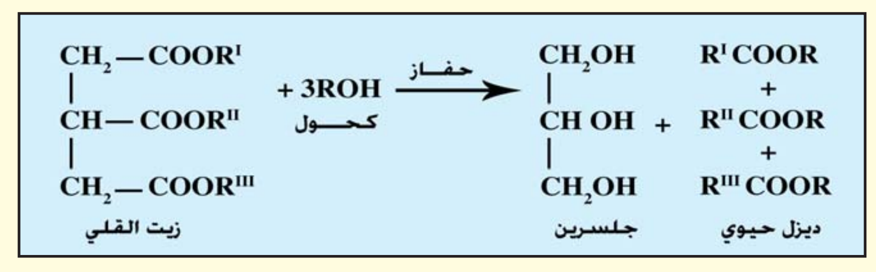
٥- يخزن الديزل الحيوي وبشكل أفضل وآمن أكثر من الديزل البترولي الذي يحتاج لشروط خاصة للتخزين.

٦- يمكن أن يطيل استخدام الديزل الحيوي عمر محرك الديزل لأنه أكثر تزليقا ويحتوي على ١١٪ أكسجين حر ولايحتوي على كبريت.

٧- يستبدل الديزل الحيوي رائحة العوادم الناتجة عن الديزل البترولي برائحة أكثر قبولا مثل الفشار أو البطاطا.

٨- يترك الديزل البترولي ترسبات في خزان الوقود للسيارة وتؤدي لحدوث الصدأ بينما لا يلاحظ ذلك عند أستخدام الديزل الحيوي لأنه يعد محل جيد لهذه الترسبات.

٩- يتم إنتاج الديزل الحيوي بتفاعل كيميائي بينما يحتاج الديزل البترولي لعمليات التقطير.



■ معادلة إنتاج الديزل الحيوي .

المراجع

-**Knothe, Gerhard** (2001). "Historical Perspectives on Vegetable Oil-Based Diesel Fuels" (PDF). Inform 12 (11): 1103–1107. http://www.biodiesel.org/resources/reportsdatabase/reports/gen/20011101_gen-346.pdf. Retrieved 200924-06-

- **Dunn, R. O.** (2008 [last update]). "Low-Temperature Flow Properties of Vegetable Oil/Cosolvent Blend Diesel Fuels". ddr.nal.usda.gov. http://ddr.nal.usda.gov/bitstream/101131/13863//IND23287385.pdf. Retrieved 23 April 2011

- "Biodiesel: Technical Highlights". United States Environmental Protection Agency. October 2009. http://www.epa.gov/otaq/renewablefuels/420f09064.htm. Retrieved 201007-02-.

- **Willcox, Michael** (2000). "Soap". In Hilda Butler. Poucher's Perfumes, Cosmetics and Soaps (10th edition ed.). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. pp. 453. "The earliest recorded evidence of the production of soap-like materials dates back to around 2800 BCE in ancient Babylon.

- **Beare-Rogers, J.L.** 1983. "Trans and positional isomers of common fatty acids." In H.H. Draper (ed.) Advances in Nutritional Research. Vol. 5 Plenum Press, New York, pp. 171200-.

- **Berry, E.M. and Hirsch, J.** 1986. "Does dietary linolenic acid influence blood pressure?" American Journal of Clinical Nutrition. 44:336340-

- **Beyers, E.C. and Emken, E.A.** 1991. "Metabolites of cis, trans, and trans, cis isomers of linoleic acid in mice and incorporation into tissue lipids." Biochimica et Biophysica Acta. 1082: 275284-.

التطبيقات الصناعية للزيوت النباتية والشحوم الحيوانية

أ.د. أحمد علاء الدين النشوي

تتكون الزيوت النباتية والدهون الحيوانية من جليسريدات ثلاثية ناتجة عن ارتباط ٣ جزيئات أحماض دهنية مع جزئ واحد من الجليسرول، وتتحدد خواصها الفيزيائية والغذائية طبقا لنوعية الأحماض الدهنية المكونة للجليسريدات، من حيث طول السلسلة الكربونية، ودرجة التشبع؛ حيث تنقسم الاحماض الدهنية إلى أحماض قصيرة السلسلة وأخرى طويلة السلسلة، كما أنها تنقسم إلى أحماض دهنية مشبعة وأخرى غير مشبعة. توجد الدهون على هيئة صلبة وسائلة وتتوقف درجة صلابتها على نسبة الاحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في الجليسريدات، فكلما زادت نسبة الاحماض الدهنية المشبعة يكون الدهن صلبا في درجة حرارة الغرفة مثل: أغلب الشحوم الحيوانية، وعلى العكس من ذلك فمع زيادة نسبة الاحماض الدهنية غير المشبعة يكون الدهن سائلا في درجة حرارة الغرفة مثل: أغلب الزيوت النباتية، وفضلا عن ذلك ترتفع القيمة الغذائية والصحية للزيوت والدهون بارتفاع نسبة الأحماض غير المشبعة وخاصة الأحماض عديدة عدم التشبع كما هو الحال في أغلب الزيوت النباتية وزيوت الأسماك.



تنتشر المحاصيل الزيتية بصورة كبيرة على مستوى العالم، حيث يمثل بعضها المصدر الرئيس للزيوت الغذائية، وتشتمل على: زيت زهرة الشمس- اكثر الزيوت الغذائية انتشارا على مستوى العالم - وزيت الذرة، وزيت بذرة القطن، وزيت الزيتون، وزيت النخيل، وزيت الفول السوداني، وزيت الكانولا، وزيت القرطم، وزيت السمسم، وزيت فول الصويا. كما يتوفر العديد من الزيوت الناتجة عن أنواع مختلفة من المكسرات مثل: زيت اللوز، وزيت الجوز، وزيت البندق، وعادة ما تستخدم هذه الزيوت في الأغراض الصيدلانية وصناعة مستحضرات التجميل وغيرها من التطبيقات الصناعية ذات الأهمية الطبية والغذائية.



الاستخدامات الغذائية للزيوت والدهون

يتم استخدام الزيوت النباتية وبعض الدهون والشحوم الحيوانية في التغذية وذلك إما بطريقة مباشرة كأطعمة، أو بطريقة غير مباشرة كمكونات خام لإنتاج العديد من الأغذية، حيث إنها تحقق الكثير من الأغراض عند استخدامها مثل:

- تحسين القوام في صناعة المعجنات.
- دمج المكونات المختلفة للغذاء؛ مما يعطية التركيب المناسب مثل صناعة المثلجات والشيكولاتة.
- إكساب الطعام نكهة خاصة بذاتها عند استخدام زيت جوز الهند، وزيت الزيتون، وزيت السمسم.
- حاملة للنكهات التي تضاف على شكل مضافات غذائية.

نوع الزيت	استهلاك العالم (مليون طن متري)(*)	ملاحظات
النخيل	٤١,٣١	يتم استهلاكه بدرجة كبيرة في إنتاج الديزل الحيوي
فول الصويا	٤١,٢٨	يمثل حوالي نصف إنتاج العالم من الزيوت الغذائية
الكانولا	١٨,٢٤	من أهم زيوت الطبخ
زهرة الشمس	٩,٩١	يستخدم أساسا كزيت للطبخ، كما أنه يستخدم لإنتاج الديزل الحيوي
الفول السوداني	٤,٨٢	يستخدم أساسا كزيت للطبخ
بذرة القطن	٤,٩٩	زيت أساسي من زيوت الطعام، وكذلك لأغراض صناعية غير غذائية
بذور ثمار نخيل الزيت	٤,٨٥	ينتج في المناطق الاستوائية الحارة
جوز الهند	٣,٤٨	يستخدم أساسا لصناعة الصابون، وقد يستخدم في الطهي والمعجنات
الزيتون	٢,٨٤	يستخدم للطبخ، وصناعة الصابون، ومواد التجميل، والديزل الحيوي
الذرة	٢,٤٠	يستخدم أساسا للطبخ وصناعة المعجنات

(*) تشمل هذه الأرقام الاستخدامات الغذائية، وأعلاف الحيوانات، والاستخدامات الصناعية المختلفة وخاصة الديزل الحيوي
Source:http://www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/2009/January/Oilseedsfu.

■ جدول (١) استهلاك العالم من الزيوت الرئيسية عام ٢٠٠٧/٢٠٠٨م.

- استخدامها في أغراض الطهي والمعجنات وصناعة الحلوى وغيرها.

جدول (١): استهلاك العالم من الزيوت الرئيسة عام ٢٠٠٧/٢٠٠٨م

الاستخدامات الصناعية للزيوت والشحوم

لا تقتصر استخدامات الزيوت النباتية والشحوم الحيوانية على الأغراض الغذائية فقط، بل تستخدم كمواد خام أو مكونات لتصنيع العديد من الأغراض الصناعية المختلفة مثل:

١- صناعة الصابون والمنظفات.

٢- صناعة الشموع.

٣- صناعة بعض أنواع العطور.

٤- صناعة مستحضرات التجميل والعناية بالبشرة.

٥- إنتاج الزيوت الجافة وغيرها من المواد المستخدمة لمعالجة الأخشاب.

٦- صناعة عوازل الأسلاك والكابلات الكهربائية وغيرها من الموصلات.

٧- صناعة الزيوت المستخدمة في المحركات والسوائل الهيدروليكية.

٨- صناعة رقائق البلاستيك للاستخدامات المختلفة من نوع البولي يوريثان من الزيوت النباتية المعدلة (Polyurethane plastic).

٩- إنتاج الوقود الحيوي (الديزل الحيوي).

١٠- استخدام الزيوت والشحوم غير الصالحة للاستهلاك الآدمي - نتيجة لتلفها أو ظهور عيوب بها - وكذلك مخلفاتها في الأغراض الصناعية. ومثال ذلك استخدام كميات كبيرة من بعض الزيوت المرتفعة فيها نسبة الأحماض الدهنية المشبعة في إنتاج الديزل الحيوي.

يتطرق هذا المقال إلى بعض الصناعات غير الغذائية للزيوت النباتية والشحوم الحيوانية منها: صناعة الصابون والمنظفات، وإنتاج الديزل الحيوي، والزيوت الجافة، ومستحضرات التجميل.

صناعة الصابون والمنظفات

يعد الصابون - من الناحية الكيميائية - أملاحاً لأحماض دهنية مع المواد القلوية، ويستخدم في الغسيل، والاستحمام والتنظيف، كما يعد من أهم المكونات التي تدخل في تصنيع شحوم وزيوت التزييت المانعة للاحتكاك. وعند صناعة الصابون بغرض استخدامه كمنظف يتم معاملة الزيوت النباتية أو الدهون الحيوانية بمحلول قلوي قوي حيث يحدث تفاعل كيميائي يسمى بالتصبن (Saponification)، وفيه تتحول الزيوت والدهون مع القلوي إلى أملاح للأحماض الدهنية المستخدمة لإنتاج الصابون الخام، ويتكون الجلسرول كمنتج ثانوي، ويوضح الشكل (١) معادلة التفاعل الكيميائي لعملية التصبن.

● ميكانيكية الفعل التنظيفي للصابون

يعمل الصابون عند استخدامه في التنظيف كمادة ذات نشاط سطحي بارتباطه مع الماء، ويرجع الفعل التنظيفي لمخلوط الصابون بالماء إلي تكون كرات صغيرة جدا ناتجة عن تجمع جزيئات الصابون، يكون سطحها الخارجي محبا للماء ويرتبط بها، بينما جزئها الداخلي – عبارة عن السلسلة الهيدروكربونية للأحماض الدهنية - كارها للماء ومحبا للدهون ويرتبط معها- شكل (٢) - حيث تتم إذابة البقع من الأوساخ العالقة بالأسطح المغسولة - الملابس أو الأوعية وغيرها - وإزالتها بالماء، وبذلك تتم عملية التنظيف.

● العوامل المؤثرة على جودة الصابون



■ شكل (٢) رغوة الصابون عند ارتباطها بالماء.

تتوقف جودة وخصائص الصابون على ثلاثة عوامل هي:.

■ **نوع القلوي:** حيث يتميز الصابون الصوديومي الناتج من استخدام هيدروكسيد الصوديوم بالصلابة وكذلك الصابون الليسيومي، بينما يتميز الصابون البوتاسيومي الناتج من استخدام هيدروكسيد البوتاسيوم بالقوام الطري أو القوام السائل.

■ **نوع الدهن:** حيث يتميز الصابون الناتج من الشحوم الحيوانية بالصلابة، بينما يتميز الصابون الناتج من الزيوت النباتية بالطراوة، وخاصة المصنع من زيت الزيتون. كما يتميز الصابون الناتج من زيت جوز الهند أو زبد الكاكاو أو زيت الزيتون أو الخليط منها بخصائص جيدة تجاه البشرة والجلد البشري وتصنع منها عادة أنواع فاخرة من الصابون تستخدم للعناية بالبشرة والجلد.

● تقنيات صناعة الصابون

هناك العديد من التقنيات المتبعة في صناعة

$$\begin{array}{l} CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_{14}-CH_3 \\ CH-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_{14}-CH_3 \\ CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_{14}-CH_3 \end{array} + 3\,NaOH \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2-OH \\ CH-OH \\ CH_2-OH \end{array} + 3\,NaO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_{14}-CH_3$$

استر احماض دهنية + صودا كاوية ← جلسرين + صابون

■ شكل (١) معادلة التفاعل الكيميائي لعملية التصبن.

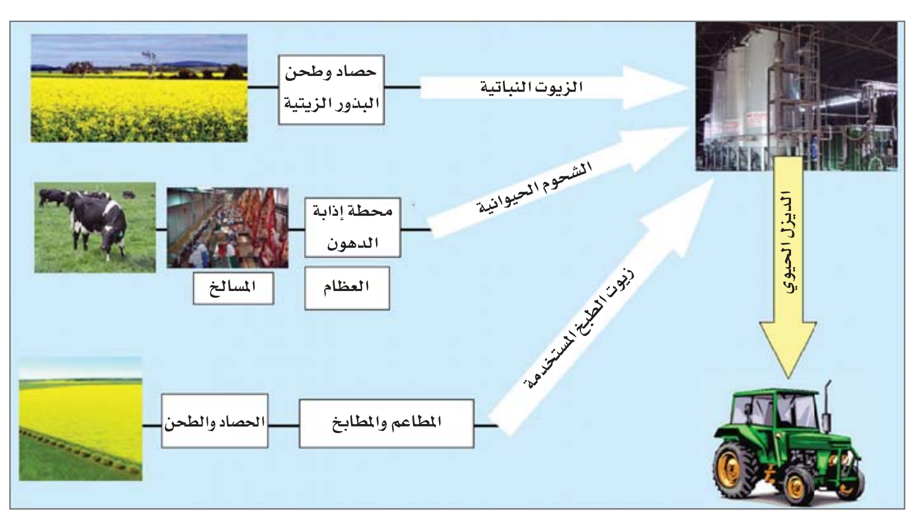
الصابون من أهمها:

■ **التصنيع على الساخن**: وفيها يتم تسخين المحلول القلوي والدهون معا إلى درجة حرارة تتراوح من ٨٠ إلى ١٠٠°م إلى أن تتم عملية التصبن، وترسيب الصابون وفصله من المحلول. تجري عملية تنقية الصابون للتخلص من القلوي الزائد والجلسرين وبعض الشوائب وذلك بغليان الصابون الخام في الماء وإعادة ترسيبه مرة أخرى . كما يتم إزالة بقايا الماء من حبيبات الصابون بإجراء عملية تجفيف بالرذاذ أوالتجفيف تحت تفريغ وهي الطريقة الأفضل. يتم بعد ذلك ضغط الصابون المجفف (٦-١٢٪ رطوبة) إلى كرات صغيرة، بعدها يكون الصابون جاهز للتشطيب والقولبة والتغليف، وبالتالي يكون جاهزا للتسويق. أما باقي المحلول القلوي فيتم تقطيره لفصل وتنقية الجلسرين.

■ **التصنيع على البارد**: وفيها يتم التركيز على تقدير رقم التصبن للزيوت والدهون المستخدمة، وذلك لحساب كمية القلوي اللازمة بدقة، حيث تؤدي زيادة هذه الكمية عن الحد اللازم إلى جعل الصابون الناتج ذا تأثير كاو على الجلد، بينما يؤدي نقصها عن الكمية اللازمة إلي الحصول على صابون لين وذو قوام شحمي وغير مرغوب فيه. ومن ثم يحرص صانعو الصابون على استخدام مخلوط من الزيوت والمحلول القلوي بحيث تكون كمية القلوي أقل من الكمية اللازمة لإتمام تفاعل التصبن بمعدل يتراوح من ٤ إلى١٠٪، وذلك لضمان عدم حدوث كل من التأثير الكاوي على الجلد، والقوام الشحمي للصابون الناتج .

تتم طريقة التصنيع على البارد بإذابة كمية القلوي اللازمة والمحسوبة جيدا في الماء، مع صهر الزيوت والدهون الصلبة بالتسخين لدرجة حرارة من ٣٧-٤٣ م، مع عدم زيادتها عن هذا الحد بأكثر من ٥ م. ثم خلط الدهون والزيوت المستخدمة مع المحلول القلوي عند نفس درجة الحرارة الموضحة أعلاه مع تقليب الخليط بالمقلبات، حيث تتم تفاعلات التصبن ويتحول الخليط إلى قوام لزج مثل قوام الحلوى، ثم تضاف المواد العطرية المطلوب إضافتها مثل: الزيوت العطرية أو مستخلصات نباتية أو غيرها، كما يضاف طحين الشوفان ليعطي الخليط قواماً غليظاً ومتماسكاً.

يتم تعبئة الصابون في قوالب مبطنة بنشاف وتترك لإتمام عمليات التصبن لمدة ١٨-٤٨ ساعة، بعدها يصبح الصابون جافاً بدرجة يمكن عندها رفعه من القوالب وتقطيعه إلي قطع بأحجام مختلفة بحسب عملية التشكيل، وعندئذ يكون الصابون آمن للاستخدام، إلا أنه لضمان الأمان الكامل على الجلد يتم تخزينه في مكان جاف لمدة ٢-٦ أسابيع.



■ صناعة الديزل الحيوي.

صناعة الوقود الحيوي

نظرا للخوف من انخفاض مخزون النفط الخام بسبب زيادة استهلاكه، فضلا عن تقلب أسواقه وأسعاره طبقا للعديد من المتغيرات السياسية والاقتصادية، وسعيا لتحقيق مصادر آمنة للطاقة فقد تم تحفيز الجهود الرامية إلى إيجاد وتطوير مصادر لطاقة بديلة للنفط مثل الطاقة الكهرومائية وطاقة الرياح وغيرها.

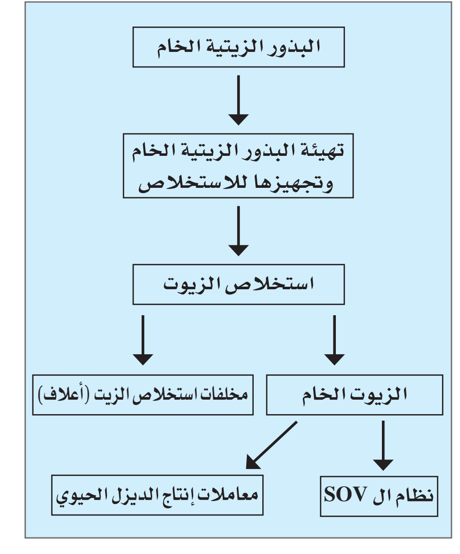
ظهر استخدام الديزل الحيوي المنتج من الزيوت النباتية كمصدر آخر للطاقة المتجددة، وهو عبارة عن خليط من أسترات الكيل أحادي الناجمة عن تفاعل كيميائي بين الكحول والزيت النباتي بوجود عامل حفاز، ويتميز بأنه مصدر طاقة صافية ومتوازنة مع خفض الانبعاث الناتج مقارنة بمصادر الطاقة النفطية، كما تزداد أهميته عند إنتاجه ثانوياً باستخدام الفائض من الزيوت النباتية – المخصصة للاستهلاك الآدمي – أو غير الصالح منها لأي سبب من الأسباب، أو استخدام مخلفاتها. وجد المختصون أن الديزل الحيوي يؤدي إلى خفض الانبعاث بمعدل ٤١٪ مقارنة بالديزل الناتج عن النفط، كما وجد أن مقدار الانخفاض في الانبعاث نتيجة لاستخدام الديزل الحيوي يتوقف على نوع الزيوت المستخدمة بالإضافة إلى التقنيات المستخدمة في إنتاجه.

ولقلة انبعاثات الديزل الحيوي أهمية كبيرة عند استخدامه في مجالات الإنتاج الزراعي مثل البيوت المحمية، ومزارع الإنتاج الحيواني والدواجن، مما شجع الولايات المتحدة الأمريكية على زيادة معدل إنتاجها من الديزل الحيوي بنسبة زيادة قدرها

٥٦٪ في عام ٢٠٠٨م عنه في عام ٢٠٠٧م، بالرغم من أن تكلفة إنتاج اللتر من الديزل الحيوي (٠,٣٠ –٠,٦٩ دولار أمريكي) أعلى من تكلفة الديزل الناتج عن النفط (٠,٢٠–٠,٢٥ دولار للتر).

● إنتاج الديزل الحيوي داخل المزرعة

ركزت غالبية الدراسات التي أجريت على اقتصاديات إنتاج الوقود الحيوي على مستوى تجاري كبير ولم تركز على إمكانية إنتاجه على مستوى صغير داخل المزرعة نفسها، حيث يمكن إنشاء وحدة إنتاج صغيرة للديزل الحيوي داخل المزرعة باستخدام محاصيل الزيوت الناتجة منها موفرا بذلك تكاليف النقل وتسويق الديزل الناتج الذي يتم استهلاكه في العمليات الزراعية المختلفة داخل المزرعة نفسها. تساهم هذه الوحدات الإنتاجية الصغيرة في خفض تكاليف الإنتاج مع خفض نسبة الانبعاث الناتج عن استخدام الديزل الناتج من النفط وما يترتب على ذلك من زيادة إنتاج المزرعة وتحقيق جودة عالية للمنتجات (Schumacher,2007). وفضلا عن ذلك تؤدي هذه التقنية إلى نظام زراعي متكامل، بحيث يتم إنتاج كميات الطاقة اللازمة لتشغيل كافة العمليات الزراعية للمحاصيل،



■ شكل (٣) مخطط لمراحل إنتاج الديزل الحيوي داخل المزرعة.

والإنتاج الحيواني، ويوضح الشكل (٣) مخطط لعمليات إنتاج الديزل الحيوي من المحاصيل الزيتية المختلفة مثل الكانولا، وفول الصويا، ودوار الشمس، وغيرها من البذور الزيتية داخل المزرعة. كذلك تتوقف مدى ملائمة البذور الزيتية المستخدمة لإنتاج الديزل الحيوي على عدد من العوامل المؤثرة على جودة الإنتاج مثل: جودة التربة، وكمية الإمطار، ومدى استخدام الأسمدة والمغذيات، والظروف المناخية بالإضافة إلى محتواها من الزيوت.

● إنتاج الديزل الحيوي على نطاق صناعي

هناك عدة طرق لتحويل الزيوت النباتية إلى ديزل حيوي، وتعد عملية الأسترة الحفزية (catalyzed transesterification) – شكل (٤) – أكثرها استخداما، وفيها يتم التفاعل على ثلاث مراحل هي:

– تفاعل جزيء الجلسريد الثلاثي مع جزيء ميثانول لإنتاج جلسريد ثنائي، حيث تتم أسترة أحد جزيئات الأحماض الدهنية مع الميثانول.

– أسترة جزيء ثاني من الأحماض الدهنية في الجلسريد الثنائي لإنتاج جلسريد آحادي.

– أسترة جزئ الحمض الدهني الموجود في الجلسريد الأحادي بواسطة جزيء ثالث من الميثانول وينتج الجليسرول وجزيء الأستر للحمض الدهني، ومن ثم نجد أن الجلسريد الثلاثي يتفاعل مع ٣ جزيئات ميثانول في وجود المحفزات وينتج جزيء جليسرول وثلاث جزيئات من استر الحمض النووي.

هناك عدة أنواع من المحفزات منها: القلوية، والحمضية، والإنزيمية، إلا أن المحفزات القلوية هي الأكثر استخداما في إنتاج الديزل الحيوي.

● مميزات إنتاج الديزل الحيوي من الزيوت والدهون

تتميز الزيوت والدهون كمصدر للطاقة المتجددة بعدة مميزات هي:

١– توفرها على الحالة السائلة – من الناحية الفيزيائية – مما يسهل تداولها والتعامل معها.

٢– توفرها بكميات مناسبة، مع إمكانية استغلال غير الصالح منها للاستهلاك الآدمي، وكذلك مخلفاتها في الصناعات غير الغذائية.

٣– تجددها وإمكانية زيادة إنتاجها حسب الحاجة وباتباع التقنيات الحديثة مثل الهندسة الوراثية .

٤– ارتفاع محتواها الحراري (يعادل حوالي ٨٨٪ من طاقة الديزل الناتجة عن النفط للكمية نفسها.

٥– انخفاض محتواها من المركبات الكبريتية.

٦– انخفاض محتواها من المواد العطرية.

٧– قابليتها للتحلل الحيوي.

٨– تطوير استغلال بعض أنواع الزيوت – نتيجة للشكوك الصحية التي أثيرت حول استهلاكها وانخفاض معدلات استهلاكها كزيت للطعام – في صناعة الوقود الحيوي مثل زيت النخيل– المحصول الرئيس– في ماليزيا، وبهذا فقد تم إنقاذ المحصول من انخفاض الطلب عليه مؤديا إلى إضافة قيمة اقتصادية جديدة لهذا المنتج بخلاف الاستخدامات الغذائية.

$$\begin{array}{l} H_2C-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R^{I} \\ \quad | \\ H\,C-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R^{II} \\ \quad | \\ H_2C-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R^{III} \end{array} + 3CH3OH \xrightarrow{NAOH} \begin{array}{l} R^{I}-C-OCH_3 \\ R^{II}-C-OCH_3 \\ R^{III}-C-OCH_3 \end{array} + \begin{array}{l} CH_2-OH \\ \quad | \\ CH-OH \\ \quad | \\ CH_2-OH \end{array}$$

استر أحماض دهنية   كحول   الديزل الحيوي   جلسرين

■ شكل (٤) عملية الأسترة الحفزية لإنتاج الديزل الحيوى والجلسرول.

وبالرغم من ذلك فإن للزيوت النباتية والدهون بعض العيوب البسيطة التي يمكن إيجازها في عاملين هما :

١- ارتفاع لزوجتها مما يقلل من معدل تدفق الوقود في المحركات .

٢- انخفاض قابليتها للتطاير مؤديا إلى تقليل سرعة اشتعالها.

● **مشاكل إنتاج الوقود الحيوي**

يتم إنتاج الديزل الحيوي بتفاعل الكحول مع الزيوت، وحيث أن كل من الكحول والزيوت يتم انتاجهما من بعض المحاصيل الغذائية الأساسية كالذرة وفول الصويا، فإنه من الواضح أن لهذا التوجه أثارا ايجابية وأخري سلبية. فمن الناحية الإيجابية، قد يساهم الوقود الحيوي (الديزل الحيوي والإيثانول) في ترشيد استهلاك الطاقة، ومكافحة آثار تغير المناخ، أما الناحية السلبية فتكمن في إمكانية تحول بعض الأراضي الزراعية الخصبة إلى أراضٍ تنتج محاصيل غذائية يتم إحراقها لإنتاج الوقود الحيوي، مما يؤدي إلى مشاكل على درجة كبيرة من الخطورة تتمثل في: نقص الإمدادات بالمواد الغذائية بالإضافة إلى زيادة أسعارها، مما يمثل كارثة حقيقية بالنسبة إلى الأفراد الذين يعانون الجوع، كما يعوّق استيراد الدول الفقيرة حاجاتها للطعام الكافي لشعوبها، إضافة إلى انتهاكه حق الغذاء العالمي المنصوص عليه في الشرعية الدولية لحقوق الإنسان، والتي تنص على أنه «يحق لكل إنسان الحصول على غذاء كاف ومستدام ومتناسب مع ثقافة كل شعب ويضمن له حياة جسدية وعقلية سليمة ويتيح للأفراد والجماعات العيش بكرامة ومن دون خوف»؛ لذلك فإن إنتاج الوقود الحيوي من المواد الزراعية قد يمثل جريمة ضد الإنسانية.

صدر تقرير عن منظمة الأغذية والزراعة (FAO) يوضح أن إنتاج الوقود الحيوي سيزيد من معدل الجوع في العالم - يعاني منه حوالي ٨٥٤ مليون شخص – مما يتسبب في وفاة ما لا يقل عن ١٠٠ ألف مواطن سنوياً، كما إن مصادر الغذاء المتوافرة في العالم كافية لإعالة ١٢ بليون نسمة أي ضعف سكان العالم، ويرى التقرير أيضاً أن إنتاج ١٣ ليترا من الإيثانول يحتاج إلى أكثر من ٢٣١ كيلوغراماً من الذرة في حين يمكن لهذه الكمية أن تؤمن الطعام لطفل جائع في إحدى الدول الفقيرة لمدة عام كامل الأمر الذي يؤثر بشدة في الميزان الغذائي للبلدان ذات الدخل المنخفض.

شهدت مداولات قمة الأمن الغذائي - التي عقدت في روما من٣ إلى ٢٠٠٨/٦/٥م بمشاركة ١٨٣ بلدا - مواجهات حول الاستراتيجيات التي يُفترض اتباعها للخروج من أزمة الغذاء في العالم، التي تهدد بليون شخص، غالبيتهم في القارة الأفريقية، وطالب المشاركون في هذه القمة من الدول الغنية المساهمة في إحداث ثورة خضراء في قطاع الزراعة في أفريقيا، كما طالبوا من الدول المتخلفة إنتاج المزيد لإطعام الذين يواجهون الجوع. وفضلا عن ذلك فقد حث الأمم المتحدة في القمة الخاصة بأزمة الغذاء العالمية على المساعدة في وقف المجاعة التي تهدد نحو مليار نسمة بخفض الرسوم التجارية ورفع الحظر على الصادرات.

لقد احتدمت المنافسة وحمي الوطيس بين المنظمات البيئية العالمية، ومنظمات الزراعة والأغذية إلى قرع ناقوس الخطر، وحتمت على الجميع المفاضلة بين الأخطار الناجمة عن استخدام النفط في المحركات بسبب ارتفاع أسعاره المستمر، وما يسببه من أضرار للبيئة، وبين الوقود الحيوي الذي يعتمد على الذرة وفول الصويا



وقصب السكر.. وربما محاصيل أخرى في المستقبل، ومدى تأثر الزراعة في العالم نتيجة التوسع في زراعة تلك المحاصيل على حساب محاصيل أخرى ضرورية لغذاء الإنسان في مناطق متعددة من العالم.

ترى منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) أن تضاعف حجم إنتاج وقود الإيثانول المستمد من الذرة وبعض المنتجات الزراعية الأخرى في الولايات المتحدة الأمريكية ودول الاتحاد الأوروبي والبرازيل والصين والذي يصل حاليا إلى أكثر من ١٠ملايين طن ومن المقرر أن يرتفع إلى ٢١مليون طن قبل عام ٢٠١٦م متناغما مع موجة الجفاف التي تلف أجزاء كبيرة من الأرض سوف يؤدي إلى رفع أسعار المواد الغذائية بما في ذلك المصادر الحيوانية، مؤدية إلى اتساع دائرة الجوع وارتفاع معدلات الفقر.

كما أصدرت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (أويسد) تقريرا يدعو لوقف الدعم للوقود الحيوي، مشيرة إلى أن الاتجاه العالمي المتسارع نحو الديزل الحيوي والإيثانول أدى إلى ارتفاع أسعار الغذاء وإلى إلحاق دمار بالبيئة أكثر من الفائدة المكتسبة.

وعن آثار الوقود الحيوي، ذكر تقرير للمنظمة أن الاندفاع الراهن صوب الوقود الحيوي أوجد ضغوطا على التنمية المستدامة، مما يربك الأسواق دون أن يعود بمنافع كبيرة على البيئة. كما أشار التقرير إلى أن الآثار

البيئية للإيثانول والديزل الحيوي تتجاوز في مجملها الآثار الناجمة عن البنزين والديزل عندما نضع في الاعتبار الخسائر في مجال التنوع الحيوي والسموم الناتجة عن استخدام المبيدات. كما حذر خبراء في مجال الغذاء ومكافحة الفقر- المتعاطفين مع فقراء وجوعى العالم- من أن الاستعمال المتزايد للمنتجات الزراعية في مجال استخراج الوقود الحيوي سيؤدي إلى تفاقم مشكلة المجاعة وإلى ارتفاع أسعار المواد الغذائية، مما سينعكس سلبا على سكان الدول الفقيرة اضطرابا، ومشاكل اجتماعية واقتصادية جمة.

صناعة الزيوت الجافة

الزيوت الجافة (زيوت الدهانات والعناية بالأخشاب) هي زيوت قد تم تجفيفها لدرجة ما بحيث يكون لها القدرة على تكوين غشاء جاف على الأخشاب بعد فترة من تعرضها للهواء، وتتركب من بعض الزيوت والصبغات بالإضافة إلي الورنيش. تتم عملية تجفيف الزيوت من خلال تفاعل أكسدة ذاتية لوجود الأكسجين حيث يتم تشبع الروابط الثنائية، وإنتاج الهيدروبيروكسيدات مكونا قواما بوليمريا ثقيلا مشكلا غشاء - يرى بالعين



■ إستخدام الزيوت في صناعة مستحضرات التجميل.

يُشبه الجلد - عند استخدام هذا البوليمر في دهان الأخشاب ومشغولاتها. ونتيجة لامتصاص الأكسجين وحدوث الأكسدة ترتفع اللزوجة ويصبح القوام ثقيلا كما تحدث زيادة في وزن الزيت المستخدم، فعلي سبيل المثال يزداد وزن زيت الكتان بنسبة ١٧٪ نتيجة لامتصاص الأكسجين.

تستخدم الزيوت الجافة في عمليات تشطيب الدهانات لإعطاء الأخشاب طبقة لامعة، وذلك بعد طلائها بطبقة من تلك الزيوت، ويعد زيت بذور الكتان (flax seed)، من أهم الزيوت الجافة المستخدمة على نطاق كبير في هذا المجال، ومع ذلك فإن استخدام تلك الزيوت في العناية بالأخشاب قد انخفض في العقود الأخيرة لاستبدالها بالعديد من المركبات الصناعية الأخرى .

صناعة مستحضرات التجميل

مستحضرات التجميل (Cosmetics) هي مواد تستخدم عادة لتحسين المظهر العام والرائحة لجسم الإنسان، وتشمل كريمات العناية بالجلد والبشرة، والسوائل الزيتية المعطرة، والمساحيق، والعطورات، ومستحضرات العناية بالشفاه، وطلاء الأظافر، ومستحضرات تجميل الوجه، وصبغات الشعر، وكيميائيات العناية بالشعر، ومستحضرات العناية بحمامات الأطفال ومعقمات الأيدي، وظلال الجفون وغيرها من المستحضرات.

قامت منظمة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) بوضع المواصفات القياسية الخاصة بتلك المستحضرات ووضع الضوابط المنظمة لها على مستوى الولايات المتحدة الأمريكية، كما وضعت المنظمة تعريف لمستحضرات التجميل بأنها المواد المطلوبة للإنسان للتنظيف والتطهير والتجميل، وتضفي الجاذبية أو تعدل المظهر العام دون أن تؤثر على الجسم أو القدرة على أداء مختلف الوظائف الحيوية كما استبعدت المنظمة الصابون من قائمة مستحضرات التجميل .

تستخدم العديد من الزيوت النباتية والشحوم الحيوانية كمكونات مهمة في تصنيع بعض مستحضرات التجميل، وخاصة زيت جوز الهند، وزيت الزيتون، وغيرها من الزيوت النباتية، وبعض الشحوم في إعداد تلك المستحضرات نظرا لتنامي الاهتمام باستخدام المواد والمكونات الطبيعية وعدم استخدام المواد المخلقة كيميائيا نظرا لخطورتها في الكثير من الأحوال على جسم الإنسان.

المراجع

- **Barnwal,B.K., M.P. Sharma(2005).** Prospects of biodiesel production from vegetableoils in IndiaRenewable and Sustainable Energy Reviews 9 (2005) 363–378.
- **Bruno Burlando, Luisella Verotta, Laura Cornara, and Elisa Bottini-Massa,** Herbal Principles in Cosmetics, CRC Press, 201 **HaasM,McAlloonA,YeeW, FogliaT**.Aprocessmodel to estimate biodiesel production costs. Bioresour Technol 2006;97(4):671e8.
- **Oilseeds: World Market and Trade. FOP 1-09. USDA. 2009-01-12.** http://www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/2009/January/Oilseedsfull0109.pdf.
- **Major Vegetable Oils:** World Supply and Distribution of Oilseeds: World Markets and Trade Monthly Circular
- **Monyem A, Van Gerpen J.** The effect of diesel oxidation on engine performance and emissions. Biomass Bioenergy 2001; 20(4):317e25.
- **Ned A. Porter, Sarah E. Caldwell, Karen A. Mills** “Mechanisms of free radical oxidation of unsaturated lipids” Lipids 1995, volume 30, Pages 277-290.
- **Pallingston, J (1998).** Lipstick: A Celebration of the World’s Favorite Cosmetic. St. Martin’s Press. ISBN 0312199147
- **Bozeman, MT:** Agricultural Marketing Policy Center; 2007. **Seth R. Fore a, , William Lazarus b, Paul Porter a, Nicholas Jordan(2011)** Economics of small-scale on-farm use of canola and soybean for biodiesel and straight vegetable oil biofuels ,biomass and bioenergy 35 (2011) 193-202.
- **Ulrich Poth,** “Drying Oils and Related Products” in Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry Wiley-VCH, Weinheim, 2002

عالم في سطور

يامنكا

يعد عالمنا لهذا العدد البروفيسور شينيا يامنكا، أحد أشهر الباحثين العاملين في مجال أبحاث الخلايا الجذعية، وقد تم اختياره من قبل مجلة "تايم" على أن يكون "الشخصية المميزة" لعام ٢٠٠٧م، كما اختارته المجلة أيضا ليكون ضمن "١٠٠ شخص الأكثر تأثيراً في العالم" لعام ٢٠٠٨م.

- **الاسم :** شينيا يامنكا
- **الجنسية :** ياباني
- **مكان الميلاد :** مدينة أوساكا اليابانية
- **تاريخ الميلاد :** ١٩٦٢م
- **التعليم :**

- بكالوريوس الطب من جامعة كوبي عام ١٩٨٧م.
- دكتوراه في الطب من كلية الدراسات الطبية العليا في جامة أوساكا عام ١٩٩٣م.
- الزمالة لما فوق الدكتوراه في معهد جلادستون لأمراض القلب والأوعية الدموية في سان فرانسيسكو بالولايات المتحدة الأمريكية عام (١٩٩٣-١٩٩٦م).

- **إنجازاته :**

أجرى البروفيسور يامنكا أبحاثاً عديدة ومتميزة في مجال الخلايا الجذعية، حيث توجت مسيرته العلمية باكتشافه في عام ٢٠٠٦ م، طريقة وراثية لتحويل الخلايا الجلدية في الفئران البالغة إلى خلايا جنينية مماثلة للخلايا الجذعية الجنينية، أي أنها قادرة على الإنقسام والتكاثر بلا حدود، والتحول إلى أي نوع آخر من أنواع خلايا الجسم. كان لذلك الكشف الرائد صدى علمي عظيم إذ أمكن بواسطته الاستغناء لأول مرة عن الأجنة كمصدر أساس للحصول على الخلايا الجذعية وبالتالي قتل الجنين، مما أثار خلافاً أخلاقياً واسع النطاق في الأوساط العلمية والاجتماعية والدينية. وبعد ذلك بعام واحد تمكن البروفيسور يامنكا والبرفيسور جيمس تومسون –كلا على حدة– من إعادة برمجة خلايا جلد الإنسان لتصبح –كالخلايا الجذعية– قادرة على إنشاء مختلف أنواع الأنسجة والأعضاء بالجسم.

وقد أدت تلك الاكتشافات المبهرة إلى سيل من البحوث العالمية في بيولوجية الخلايا الجذعية.

يسعى البرفيسور يامنكا وفريقه حالياً لإيجاد سبل للاستفادة من تقنية الخلايا الجذعية في الطب التعويضي وتطوير العقاقير.

- **النشاط العلمي**

احتفت بعالمنا الأوساط العلمية لإنجازاته العلمية العديدة، حيث تم اختياره للعمل في العديد من مراكز الأبحاث والأكاديميات العلمية المرموقة، ومنها:

- مدير مركز أبحاث الخلايا الجذعية وتطبيقاتها باليابان.
- أستاذ في معهد علوم المواد المتكاملة في جامعة كيوتو.
- باحث أول في بيولوجية الخلايا الجذعية في معهد جلادستون.
- أستاذ التشريح في كلية الطب في جامعة كاليفورنيا.

- **الجوائز:**

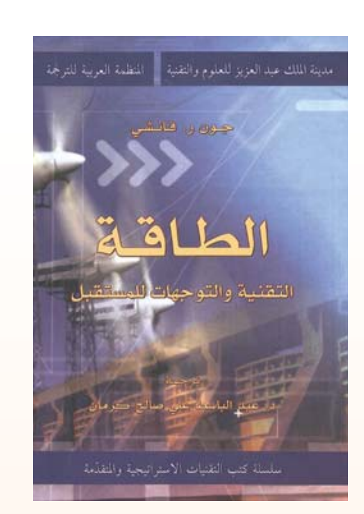
نالت أبحاث البروفيسور يامنكا الرائدة تقدير الدوائر العلمية العالمية، وحصل على العديد من الجوائز، منها:

- جائزة ماينبرج لأبحاث السرطان (٢٠٠٧م) .
- جائزة يامازاكي – تيشي في التقنية والعلوم البيولوجية (٢٠٠٨م) .
- جائزة روبرت كوخ (٢٠٠٨م) .
- جائزة شو في الطب وعلوم الحياة (٢٠٠٨م) .
- جائزة سانكيو تاكماين التذكارية (٢٠٠٨م) .
- جائزة لويس روزنستايل للإنجاز المتميز في الأبحاث الطبية الأساسية (٢٠٠٩م).
- جائزة مؤسسة جيردنر العالمية (٢٠٠٩م) .
- جائزة لاسكر للأبحاث الطبية الأساسية (٢٠٠٩م) .
- جائزة مارش أوف دايم لبيولوجية النمو (٢٠١٠م).
- جائزة كيوتو للتقنية الحيوية والطبية (٢٠١٠م).
- جائزة الملك فيصل العالمية في الطب (٢٠١١م) .



الطـــاقة

التقنيــة و التوجهـــــات للمستقبــل



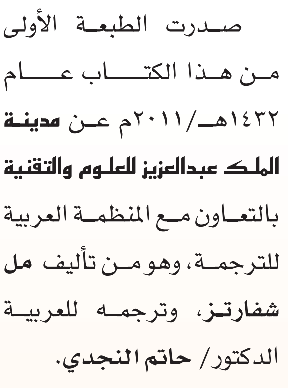
صـدر هـذا الكتـاب عـام ١٤٣٢هـ/٢٠١١م في طبعتـه الأولى عــن **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بالتعـاون مع المنظمـة العربية للترجمـة، وقـام بتأليفه **جون ر. فانشي**، وترجمـه للعربيـة الدكتـور/ **عبدالباسـط علي صالح كرمان.**

تبلغ عدد صـفحات الكتاب ٧٩٦ صـفحة مـن القطـع المتوسـط، ويضـم بـين دفتيـه خمسة عشر فصلاً، إضافة إلى الملاحق و المراجع العربية و الأجنبية.

تناقش الفصــول - بالاسـتعانة بالجداول المختلفة - ما يلي : المقدمة، و توليـد و توزيـع الطاقـة الكهربائيـة، و المحـركات الحراريـة و المبادلات الحراريـة، و الأرض و الطاقـة الجيوحرارية، ومنشـأ الوقـود الأحفوري، والطاقـة الأحفوريـة، والطاقـة الشمسـية، و تقنيـة الكهرباء الشمسـية، وتحولات الكتلة- الطاقة، و الاصـطناع النووي، و الطاقة النووية، و الطاقة البديلة: الرياح و الماء، الطاقة البديلة: الكتلة الحيوية و الوقود الاصطناعي، و الطاقة و الاقتصاد و البيئة، ومزيج طاقة القرن الحادي و العشرين.

المـــــواد الجديدة

تقاناتها وسيرورات معالجتها و طرائق تصنيعها



صـدرت الطبعـة الأولى مـن هـذا الكتـــاب عـــام ١٤٣٢هـ/٢٠١١م عـن **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بالتعـاون مـع المنظمـة العربية للترجمـة، وهو مـن تأليف **مل شفارتـز**، وترجمـه للعربيـة الدكتور/ **حاتم النجدي.**

تبلغ عدد صـفحات الكتاب ١٢٠٠ صـفحـــة مـن القطـع المتوسـط، ويحتوي - بالإضافة إلى الملاحـق و المراجـع العربية و الأجنبية- على اثنا عشـرة فصـلاً كالتـالي: المقدمة، و التقانة النانويـة، و المواد المركبة كربون/ كربون، و خلائـط و مفعـول تذكر الشـكل، و المـواد النانوية البنيـة، و تعدين المسـحوق، والأنابيـب النانويـة، و المـواد المتدرجة وظيفيـاً، و النظم الكهروميكانيكيـة الميكرويـة، وخلايا الوقـود، و بوليمـرات البلورات السـائلة/ شـبكات متداخلـة للبوليمـرات/ سـيراميكات الأطـوار المتداخلة، و السيرورات و التصنيع.

ادخــار المـــــوارد

تقانات النفط و الغاز من أجل أسواق الطاقة المستقبلية



صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عام ١٤٣٢هـ/٢٠١١م عن **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بالتعـاون مع المنظمــة العربية للترجمة، وقام بترجمته للغـة العربية **مظهر بايـرلي**، وتمت مراجعته من قبل الدكتور/ **محمد عبدالستار الشيخلي.**

تبلغ عدد صـفحات الكتاب ١٩٢ صـفحة من القطع المتوسـط، ويحتوي - بالإضـافة إلى الملاحق والمراجع العربية و الأجنبية- على سـبعة فصـول كالتالي: وضـع الإطار العام، والنفط والغاز التقليديـان، وموارد النفط غـير التقليدي: النفـط الثقيل، البيتومين، الرمال النفطية، الطَفَل النفطي، وموارد الغاز غير التقليدية و هيدرات الميثان، و النقل، والبيئة والسلامة، و وضع القطار على السكة.

عرض كتاب

كيمياء وتكنولوجيا الزيوت والدهون
الأسس العلمية وتطبيقاتها

صدر هذا الكتاب عام ٢٠٠٥م عن مكتبة أوزوريس بالقاهرة وقام بإعداده وتأليفه كل من أ.د ممدوح حلمي القليوبي، وأ.د محمد مجدي مصطفى، وراجعه علمياً أ.د ماجدة حبيب علام، بقسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة عين شمس، مصر، ويقع الكتاب في ٦٢٣ صفحة من القطع المتوسط، شاملاً بين دفتيه تقديم، ومقدمة، وتسعة أبواب، والمراجع والملحقات العلمية.

قسم المؤلفان **الباب الأول** إلى خمسة أقسام أولها: «الأهمية التكنولوجية والتغذوية للزيوت والدهون»، حيث تطرقا إلى ثلاثة عشر استخداماً لها، وأضافا أن الاختلاف بين الزيوت (Oils) والدهون (Fats) يتمثل في الصفات الطبيعية الناتجة عن الاختلاف في التركيب الكيميائي من حيث نسبة ونوع الأحماض الدهنية الداخلة في تركيبها، حيث تكون الزيوت سائلة في درجة حرارة الغرفة لارتفاع محتواها من الأحماض الدهنية غير المشبعة، في حين تكون الدهون صلبة في درجة الحرارة العادية، وذلك لارتفاع محتواها من الأحماض الدهنية المشبعة. ثم أستعرض المؤلفان في **القسم الثاني** من هذا الباب «تقسيم الزيوت» إلى عدة أنواع طبقاً لخمسة عوامل هي: خواص الشق الاسيلي، ودرجة القطبية، والصورة التي توجد عليها، وقابليتها للجفاف، والأحماض الدهنية الداخلة في تركيبها. أما **القسم الثالث** من هذا الباب فقد خُصص «لمصادر الزيوت والدهون» وتم تقسيمها إلى قسمين أساسيين هما: مصادر تقليدية (الدهون الحيوانية، والكائنات البحرية، والمصادر النباتية)، ومصادر غير تقليدية وتشمل: المحاصيل الزيتية غير التقليدية، وبذور بعض النباتات والأشجار، ومخلفات تصنيع الأغذية، والدهون الميكروبية والتركيبية. ثم أفرد المؤلفان **القسم الرابع** للحديث عن «التركيب الكيميائي للزيوت والدهون» وأوضحا أنها تتركب من عدة مكونات منها: الجليسريدات، والأحماض الدهنية، والأحماض المؤكسدة الطبيعية، وغيره.

تناول المؤلفان في القسم الخامس والأخير من هذا الباب «خواص الزيوت والدهون» مشيرين إلى أن أهم هذه الخواص

د. محمد حسين سعد

والتفاعلات المؤثرة عليها، هي: نقطة الانصهار، والذوبان، وامتصاص الأشعة فوق البنفسجية، والهدرجة وغيرها.

خصص المؤلفان الباب الثاني للحديث عن «المعاملات التكنولوجية لتصنيع الزيوت والدهون» وقسماه إلى جزأين أساسين، اختص الأول منهما «بطرق استخلاص الزيوت والدهون من مصادرها»، وتم تقسيمها إلى ثلاث طرق رئيسية هي: طريقة السلي أو التسييح (Rendering)، والاستخلاص بالطرد المركزي، والاستخلاص بالضغط الميكانيكي، وبالمذيبات. أما الجزء الثاني من هذا الباب فقد أفرده المؤلفان "للمعاملات التكنولوجية للزيوت الخام" اللازمة لتنقية الزيوت والدهون، وذلك للتخلص من أكبر قدر ممكن من الشوائب غير المرغوب فيها مع عدم التأثير على الصفات الحسية والفيزيائية والكيميائية للزيوت، وتقليل الفاقد من الزيت أثناء عمليات التنقية. استعرض المؤلفان مراحل عملية التنقية بالشرح والتوضيح والتي تشتمل على: إزالة الليسثين، والصموغ، والأحماض الدهنية الحرة، والتبييض وقصر اللون، وإزالة الرائحة. كما أوضح المؤلفان أن عملية التنقية تعتمد على جودة الزيت الخام، وتركيبه الكيميائي، ونسبة المكونات والشوائب، مع الأخذ في الاعتبار تلافي تعرض الزيت إلى درجات حرارة عالية لفترة طويلة، وعدم التلوث بالمعادن الثقيلة، وغياب الأكسجين أثناء المعالجة، وذلك لتفادي حدوث أي تغيرات غير مرغوبة مثل: الأكسدة والبلمرة وتفاعلاتها أثناء عملية التنقية.

خصص المؤلفان **الباب الثالث** «للهدرجة» وهي عبارة عن تحويل الزيت السائل إلى زيت شبه صلب له خاصية بلاستيكية، وذلك بخلط الزيت مع عامل مساعد وإمرار غاز الهيدروجين تحت ضغط مرتفع ودرجة حرارة عالية، ثم يرشح الزيت للتخلص من العامل المساعد. تستخدم عملية الهدرجة في صناعة الدهون الغذائية، وزيادة نسبة ثبات الزيوت وإنتاج دهون نصف صلبة -رخيصة واقتصادية- بديلة للدهون الطبيعية مرتفعة الثمن. كما تطرق المؤلفان بعد ذلك إلى تعريف العامل المساعد، وأنواعه، وأهم خصائصه، وكذلك التغيرات التي تحدث في التركيب الفراغي والكيميائي خلال عملية الهدرجة، واختتم المؤلفان هذا الباب بالحديث عن استخدامات الهدرجة الاختيارية في هدرجة العديد من الزيوت النباتية لإنتاج زيوت غذائية ثابتة الطعم والرائحة، وإنتاج زبد صلب يستخدم في العديد من الصناعات الغذائية مثل الشيكولاته والمرجرين وغيرها.

خصص المؤلفان **الباب الرابع** «للصور المختلفة للزيوت والدهون»، وتم «تقسيمه إلى سبعة أجزاء: تناول **الجزء الأول** تقسيم الزيوت السائلة» – حسب استعمالها – إلى زيوت طبخ، وزيوت سلاطة، حسب نكهتها إلى: زيوت ذات نكهة طبيعية (مثل زيت الزيتون)، وزيوت طبخ متعادلة تم إزالة الرائحة منها (مثل زيت فول الصويا، وزيت الفول السوداني)، وزيوت سلاطة متعادلة. بينما استعرض **الجزء الثاني** من هذا الباب الدهون نصف الصلبة، وهي إما مرنة مثل دهون اللبن النقي (السمن)، أو خالية من المرونة مثل زيت جوز الهند، كما أنها قد تكون نصف صلبة نقية – تستخدم بصفة أساس في صناعة منتجات المخابز – أو مكونة من خليط من دهون مختلفة.

تطرق المؤلفان في **الجزء الثالث** من هذا الباب إلى «المقصرات أو الدهون الصناعية» (Shortening)، وطرق تصنيعها حيث يوجد منها نوعان: المقصرات المركبة، والمقصرات بالدهون المهدرجة؛ كما قسم المؤلفان المقصرات إلى عدة أنواع طبقا لثلاثة عوامل مختلفة هي: مصدر الدهن، وتركيبه الطبيعي، والغرض من استخدامها. ثم عرجا إلى صفات وخصائص المقصرات وتشمل: النكهة (Flavor)، والخواص الفيزيائية، وتركيب البلورات، والاستحلاب، والخواص الكيميائية.

خصص المؤلفان **الجزء الرابع** «للمرجرجين» الذي تم إنتاجه لأول مرة في العالم عام ١٨٧٠م بواسطة الكيميائي الفرنسي **ميجي موريز** (Mego – Mouries)، وذلك بخلط دهن البقر مع اللبن وأنسجة من الضرع المفرومة منتجا مادة

تشبه الزبد. يصنع المرجرين من واحد أو أكثر من المكونات التالية (مكونات الدهن الاختيارية، والمكونات الاختيارية للوسط المائي، ومكونات اختيارية أخرى، ومواد الاستحلاب، والمواد الحافظة). أختتم المؤلفان هذا الجزء بالحديث عن سلوك تكون البلورات، وصناعة المرجرين، وكيفية فساده، وخصائصه.

استعرض **الجزء الخامس** من هذا الباب «المايونيز»؛ وهو مستحلب نصف صلب مصنوع من عدة مكونات هي: الزيوت النباتية الصالحة للاستهلاك، وحمض خليك أو ستريك، وصفار البيض، وبعض المكونات الإضافية، ثم تطرقا بالتفصيل إلى كمية ووظيفة كل مكون من هذه المكونات ودوره في خواص المنتج، وأشارا في الجزء السادس إلى ناتجي الفصل بالتجزيء والتشتية (Winterization)، حيث يستخدم الفصل أو التجزيء بالتبلور لإزالة كثير من المواد العضوية وغير العضوية، مشيرين إلى طريقتين للتبلور هما: التبلور تحت ظروف تبريد قياسية، والتبلور في محلول من مذيب عضوي تحت ظروف تبريد يمكن التحكم فيها. كما استعرض المؤلفان ثلاث طرق متميزة لعمليات وتجزئة الجليسريدات الثلاثية- لا تشمل عمليات التبلور والفصل- هي: التجزئة الجافة، والتجزئة باستعمال المذيب، التجزئة باستعمال محلول منظف مائي، ثم شرحا وأوضحا عملية التجزئة الجافة التي تشتمل عمليات التشتية، وفصل الشموع، والضغط الهيدروليكي، والتجزئة، والفصل بالمذيبات، والتجزئة بالمحاليل المائية المنظفة، ثم عرج المؤلفان على التطبيقات المختلفة التي تستخدم فيها الدهون المجزأة مثل: زيوت القلي، والكريمات، والأيس كريم، ومنتجات المخابز.

جاء **الجزء السابع** تحت عنوان «المواد الدهنية ذات النشاط السطحي»، - من أقدمها الصابون العادي - والتي يمكن الحصول عليها من الزيوت والدهون، وذلك باستبدال مجموعة الكربوكسيل في سلسلة الحمض الدهني بمجموعة أخرى مثل الهيدروكسيل أو الأمين، كما يمكن إنتاج مواد نشطة سطحية أخرى مثل الزيوت المكبرتة (Sulfonated oils) لاستعمالها في صناعة الدباغة والنسيج.

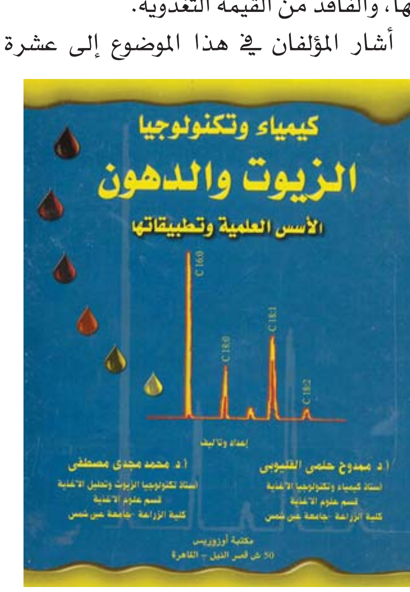
استعرض المؤلفان في **الجزء الثامن** والأخير من هذا الباب «الليبيدات التركيبية»، وهي عبارة عن جليسريدات ثلاثية يتم تعديلها إما عن طريق إدماج أحماض دهنية جديدة، أو إعادة تركيب هذه الجلسريدات بتعديل أوضاع الأحماض الدهنية بخلاف الصورة المألوفة طبيعياً. ومن أمثلة الأحماض الدهنية المستخدمة في تركيب الليبيدات (الدهون) التركيبية هي: الأحماض قصيرة ومتوسطة وطويلة السلسلة، وأحماض دهنية عديدة عدم التشبع.

قسم المؤلفان **الباب الخامس** «أكسدة الليبيدات في النظم الحيوية والغذائية» إلى خمسة موضوعات، أولها فساد (تزنخ) الزيوت والدهون وهو حدوث تغير في الرائحة والطعم لدرجة غير مرغوب فيها، ويتضمن أربعة أنواع من التزنخ (التحللي، والكيتوني، والأكسيدي، والأتريمي)، وثانيها أكسدة الليبيدات ودوره في فساد الأغذية ومنتجاتها، وتأثيرها على الحالة الصحية للإنسان، حيث أنها تلعب دوراً هاماً في أمراض القلب وتصلب الشرايين، والسرطان، ثم عرجا على فوائد نظم المواد المانعة للأكسدة.

خصص المؤلفان الموضوع الثالث من هذا الباب «لميكانيكية أكسدة الليبيدات»، حيث تعرف الأكسدة الذاتية بأنها التفاعل المباشر بين جزيء الأكسجين وجزيء الليبيد لتكوين سلسلة الشقوق الحرة (Free radical). وقد تناولت أبحاث كثيرة تفسير ميكانيكية الأكسدة الذاتية في الليبيدات وتشمل ثلاث مراحل هي: البداية، والاستمرار، والنهاية.

أشتمل الموضوع الرابع على «مضادات الأكسدة الغذائية»، وهي عبارة عن مواد تضاف للأغذية، وتعمل على تأخير أو تقليل معدل أكسدة الليبيدات، وتوجد هذه المواد إما بصورة طبيعية في الأغذية ومنتجاتها، أو تضاف في صورة مركبات كيميائية إلى المواد الغذائية عند تصنيعها. كما تعمل على المحافظة على جودة الأغذية وإطالة قدرتها التخزينية، وتقلل الفاقد منها، والفاقد من القيمة التغذوية.

أشار المؤلفان في هذا الموضوع إلى عشرة



شروط أساسية في مضادات الأكسدة المستخدمة، ثم تطرقا - بعد ذلك - لتقسيم مضادات الأكسدة المصرح باستخدامها في الأغذية، والاعتبارات الواجب مراعاتها لتجنب أكسدة الليبيدات والمحافظة على جودة الزيوت الغذائية والدهون ومنتجاتها، وأهمية المركبات الفينولية، والمصادر الطبيعية لمركبات مضادات الأكسدة، واختتم المؤلفان هذا الموضوع باستعراض التركيب الكيميائي لأقسام المركبات الفينولية الخمس. أما في الموضوع الخامس والأخير من هذا الباب فقد تطرق المؤلفان إلى «العوامل المؤثرة على نشاط المواد المضادة للأكسدة»، والفينولات ومشتقاتها كمواد مضادة للأكسدة، ومحاور تفاعلها أثناء أكسدة الليبيدات، وأقسامها، واختتم المؤلفان هذا الموضوع بالحديث عن التأثيرات المعقدة لحمض الأسكوربيك والأسكوربيل بالميتات.

استعرض المؤلفان في **الباب السادس** «قلي الأغذية» مشيرين إلى أنها من العمليات التكنولوجية الهامة، ولذا فإن جودة وثبات زيوت ودهون القلي من الأمور الأساس في مجال تكنولوجيا الأغذية، نظراً للتغيرات التي تحدث في أثناء عملية القلي، وتؤثر على خواص وجودة الأغذية المقلية. ثم تطرق المؤلفان إلى العوامل التي يتوقف عليها تفاعل رطوبة المادة الغذائية مع زيت القلي، وكذلك العوامل المؤثرة على معدل هدم زيوت القلي، وإلى المواد المتطايرة ونكهة الزيوت والدهون، وأوضحا أن التعرف على هذه المواد وتقديرها يعد أمراً هاماً في تحليل الزيوت والدهون وتقدير جودتها، ثم استعرضا بعد ذلك طرق تقييم جودة زيوت القلي، حيث أشارا إلى أنه قد أجريت العديد من الأبحاث العملية لتحديد الطرق المختلفة لتقديرها مثل: تقدير اللزوجة، والبوليمرات، والمواد القطبية ... وغيرها. ثم أضافا أن الطرق الطيفية تعد من الطرق السريعة لكشف تدهور جودة زيوت القلي على المستوى الصناعي، وتقدير العوامل التي تؤثر على عملية القلي مثل: جودة الأغذية المقلية، ودرجة حرارة القلي، وعدد مرات استخدام زيت القلي؛ ومدى درجة التعرض للأكسجين، وغيرها. كما أوضح المؤلفان أن المادة الغذائية المقلية تمتص جزءاً من زيت القلي مما يسبب أضراراً صحية للمستهلك تتوقف على كمية وخواص وجودة الزيت الممتص، وقد استخدم الباحثان **وليامز وميتال** عام ١٩٩٩م، أغشية ومواد تغطية تقلل من امتصاص زيوت القلي، مع المحافظة على جودة الأغذية المقلية، مثل أغشية السليلوز، وصمغ الجيلان.

أفـرد المـؤلفـان **البـاب السابـع** «لصناعة الصابـون»، الـذي يعـرف بـأنـه الملـح المعـدني للأحماض الدهنية، وينتج من تفاعل الزيوت أو الدهون مع القلوي، (التصبن)، ثم تناول المؤلفان العوامـل التـي تؤثر علـى سرعـة ذلك التفاعل والعوامل المساعدة، والمواد الخام المستخدمة في صناعة، وطرق إنتاجه وتصنيعه وخواصه وصفات بعض أنواعه. واختتما هذا الباب بتناول الصابون المعدني، واستخداماته، وخواصه، والعوامل التي تؤثر على وظائفه، وطرق صناعته.

خصص المؤلفان **الباب الثامن** «لصناعة الجليسرين» فأشارا إلى أن معظمه يتم الحصول عليه كمنتج ثانوي لعملية التصبن عند معاملة الدهون بالصودا الكاوية، كما يستخدم الماء الحلو – الناتج من انحلال الدهون عند صناعة الاستيارين – لصناعته، وأشارا إلى تطور طريقة **توتشل** (Twitchell) لانحلال الدهون باستخدام عامل حفز وحامض كبريتيك مخفف معطياً منتجات ذات جودة مقبولة، تلا ذلك سرد طرق أخرى تعتمد على انحلال الدهون باستخدام بخار ماء ذي ضغط مرتفع لإحداث تحلل مائي، وبالتالي إنتاج مادة ذات مواصفات جيدة. ثم انتقل المؤلفان للحديث عن أساسيات تصنيع الجلسرين، وانتهى هذا الباب باستعراض لاستخدامات الجليسرين، والتي تصل إلى حوالي ١٧٠٠ استخدام معتمدة على خواصه الأساسية، ومن أهمها: المواد اللاصقة، والمنظفات والمبيضات، ومستحضرات التجميل، ومعاجين الأسنان، والأغذية.

ناقش **الباب التاسع** والأخير «تحليل جودة الزيوت والدهون»، وقسمه المؤلفان إلى إثني عشر جزءاً، حيث تناول الجزء الأول منها «أهمية تحليل الزيوت والدهون» وصفياً للتعرف على نوعية المكونات ومشتقاتها، أو كمياً لتحديد نسبة هذه المكونات في الدهون والزيوت أو منتجاتها.

جاء الجزء الثاني من هذا الباب تحت عنوان «استخلاص الزيوت والدهون معملياً» موضحاً فيه المؤلفان العوامل التي تتوقف عليها الطريقة المستخدمة لاستخلاص الزيوت والدهون من مصادرها، وكذلك الصفات الواجب توافرها عند اختيار نوع المذيب المناسب لعملية الاستخلاص، مع شرح الطرق المختلفة المستخدمة لاستخلاص وتقدير المحتوى الدهني في الأغذية.

خصص الجزء الثالث «لفصل الأحماض الدهنية»، حيث أشار المؤلفان مع التوضيح إلى خمس طرق لهذا الغرض منها: التقطير، والتبلور، واستخدام اليوريا. وفي الجزء الرابع تمت مناقشة طرق «فصل وتعريف مكونات الليبيدات»، والأجهزة المستخدمة لذلك مثل جهاز كروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة (Thin layer chromatography-TLC)، ثم عرضا بعض نماذج لفصل مكونات الليبيدات على الطبقة الرقيقة، مثل: فصل مكونات الشموع بنظم مذيبات إزاحة مختلفة، وفصل الفوسفوليبيدات في ليبيدات سمك الثعبان والقاروص. وبعد ذلك اختتم المؤلفان هذا الجزء بالإشارة إلى الطرق المختلفة لتحليل الزيوت والدهون وذلك: لتقدير الخواص العامة الطبيعية والكيميائية، وكشف الأكسدة وتقديرها، وتقدير مدى الثبات التأكسدي، وتحليل تركيب الزيوت والدهون.

خُصص الجزء الخامس «لكشف غش الزيوت»، حيث أورد المؤلفان أن من أهم الطرق المستخدمة في كشف غش الزيوت أو خلطها ببعض الزيوت الأخرى هي: تقدير قيم الرقم اليودي، ورقم التصبن، والكثافة، واللزوجة.، وامتصاص الأشعة فوق البنفسجية، وغيرها، التي من خلالها يمكن وضع نظم ولوائح لضبط ومراقبة إنتاج وتداول الزيوت المختلفة. ثم تطرق المؤلفان في الجزء السادس إلى «الكشف عن دهن الخنزير في الأغذية ومنتجاتها» وذلك من خلال ثلاث طرق هي: الاختبار الاحتمالي الوصفي، والكشف الميكروسكوبي، والتحليل الكروماتوجرافي للأحماض الدهنية. أما الجزء السابع فجاء تحت عنوان «ثبات الزيوت والدهون» حيث يعرف ثبات الزيت بمدى مقاومته للتغيرات الكيميائية أو الفيزيائية. وهناك مجموعة من الصفات التي يشملها ثبات الزيت منها: اللون، والنكهة، والرغوة، والضوئي، والإنزيمي. كما عرض المؤلفان ١٥ طريقة لتقييم جودة وثبات الزيوت والدهون، تعتمد بصفة عامة على تقدير واحد أو أكثر من نواتج الأكسدة الأولية أو الثانوية أو تقدير خاصية فيزيائية أو كيميائية ناتجة عن التغيرات الكيميائية في التركيب. أفرد المؤلفان الجزء الثامن «لتقدير التزنخ في الزيوت والدهون الغذائية»، حيث يتم ذلك بثلاث طرق هي: طرق حسية، وفيزيائية، وكيميائية. أما في الجزء التاسع فقد تطرقا إلى «تحليل وتقدير مضادات الأكسدة» التي يتم فصلها بعدة طرق منها: التقطير البخاري، والفصل بمخلوط مذيبات، بالاستخلاص. أما الطرق التحليلية المختلفة لتقدير مضادات الأكسدة في الأغذية فهي: الطرق الاسبكتروفوتومترية، والطرق الكروماتوجرافية.

خصص المؤلفان الجزء العاشر من هذا الباب «للتقييم الحسي للزيوت والدهون ومنتجاتها»، موضحين أن هناك طريقتان أساسيتين لهذا الغرض هما : الطرق الحسية، والطرق التحليلية. تتمثل الطرق الحسية في الإحساسات الفردية بالنسبة للمنتج تحت الاختبار، بينما يقدر التقييم التحليلي مدى أو نسبة الاتجاهات الحسية الفرعية في المنتج، كما أضاف المؤلفان أن هناك عدة عوامل (أخطاء) تؤثر على عمليات التقييم الحسي هي: التحيز الشخصي، والتقارب والاختلاف. وأختتم المؤلفان هذا الجزء بعشرة اختبارات عملية تتم لمراقبة تصنيع الزيوت.

يمثل الجزء الحادي عشر من الباب التاسع «طرق تقييم خواص الجودة في زيوت القلي» حيث تمت دراسة التغييرات التي تحدث خلال عمليات تسخين الزيوت والدهون، وقلي الأغذية وتقييم خواص الجودة الحسية والفيزيائية والبيولوجية والكيميائية لهذه الزيوت، كما تمت دراسة طرق القلي المتقطعة والمستمرة، وتأثير نوع الزيت ودرجة الحرارة وتأثير مضادات الأكسدة (مواد مضافة لتحسين درجة ثبات الزيت المستخدم في القلي)، ثم أورد المؤلفان خمس وعشرون طريقة لتقييم خواص الجودة في زيوت القلي. ثم اختتم المؤلفان الجزء الثاني عشر والأخير «بتحليل مخاطر التصنيع لإنتاج زيوت ومنتجات آمنة للاستهلاك» حيث يمكن تحقيق ذلك من خلال سبعة عناصر منها: إجراء تحليل المخاطر، وتحديد وتعريف نقاط المخاطر الحرجة ، وتقدير الحدود الحرجة لكل نقاط المخاطر الحرجة التي تم تحديدها. كما أضاف المؤلفان أن المخاطر التي تؤثر على جودة المنتجات ومدى صلاحيتها للاستهلاك الآدمي تنقسم إلى مخاطر فيزيائية (كسور زجاجية) ومعادن، وحشرات، وقوارض، وقشور البذور، ومخاطر بيولوجية، وأخرى مخاطر كيميائية مثل: المبيدات، ومركبات عضوية حلقية خطرة، ومعادن ثقيلة، ومواد التنظيف الكيميائية.

يعد هذا الكتاب إضافة علمية متميزة للمكتبة العربية، ومرجعاً متخصصاً في مجال كيمياء وتكنولوجيا الزيوت والدهون للطلاب والباحثين، والمتخصصين في علوم التغذية، حيث يتناول الأهمية التكنولوجية والتغذوية للزيوت والدهون، وإلقاء الضوء على خواصها الفيزيائية وتركيبها الكيميائي، وكذلك التطبيقات التكنولوجية للصور المختلفة منها، فضلاً عن تحليل الجودة في الزيوت ومنتجاتها. كما احتوى الكتاب على العديد من الجداول والأشكال التوضيحية التي تساعد على فهم واستيعاب ومتابعة محتوياته.

مصطلحات علمية



ديزل حيوي Biodiesel

أحد أنواع الوقود البترولي المصنع كيميائياً من تفاعل الزيوت النباتية أو الحيوانية مع الكحول، ويتكون من مجموعة استرات أحادية الأحماض ذات سلاسل طويلة تتراوح عدد ذرات الكربون فيها بين ١٢-١٨ ذرة.

زيت الكانولا Canola Oil

زيت مستخلص من بذور نبتة الكانولا الناتجة من تهجين اللفت الكندي مع اللفت الأرجنتيني، وهذا الزيت صالح للاستخدام الآدمي، كما أنه أقل الزيوت النباتية احتواء على الدهون المشبعة.

زيت كبد الحوت Code Liver Oil

زيت يستخرج من كبد الحوت يمتاز بارتفاع الرقم اليودي، ويحتوي على نسبة عالية من فيتامينات (أ) ، (د) ويساعد على زيادة مناعة الجسم.

زيوت أساسية (عطرية) Essential Oils

زيوت ذات رائحة مميزة تستخلص بالتقطير من أجزاء النباتات العطرية (الأوراق، الجذور، الزهور، البذور).

العائلة البقولية Fabaceae

مجموعة من النباتات الزهرية تشمل أنواع البقوليات المختلفة وتعد ثالث أكبر عائلة من بين النباتات الزهرية وتتكون من ٧٣٠ جنس وأكثر من ١٩٤٠٠ نوع.

الرقم اليودي Iodine number

عدد جرامات اليود الممتصة بواسطة ١٠٠ جرام من الدهن تحت ظروف محددة.

الدهون Lipids

مركبات عضوية تحتوي على ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين، وتتكون من الأحماض الدهنية والجليسرول عبر رابطة استيرية.

الأحماض الدهنية أحادية عدم التشبع

Mono unsaturated fatty acids

أحماض دهنية ترتبط فيها ذرتا كربون برابطة ثنائية واحدة مثل حمض الأولييك (oleic acid) .

أوميقا-٣ Omega-3

مجموعة من الأحماض الدهنية الأساسية غير المشبعة لها رابطة ثنائية على ذرة الكربون الثالثة من نهاية السلسلة الكربونية، وتوجد في زيت السمك وزيت كبد الحوت.

أوميقا-٦ Omega-6

مجموعة من الاحماض الدهنية الأساسية غير المشبعة لها رابطة ثنائية على ذرة الكربون السادسة من نهاية السلسلة الكربونية، وتوجد في بعض أنواع الزيوت النباتية والبذور والمكسرات.

زيوت نباتية Plant Oils

زيوت من مصادر نباتية ، وتصنف إلى عدة مجموعات بناء على تركيبها من الأحماض الدهنية.

رقم بولينسكي Polenske number

عدد ملليلترات المحلول القلوي اللازم لمعادلة الأحماض الدهنية المتطايرة وغير القابلة للذوبان في الماء والمقطرة من خمسة جرامات من الدهن.

أحماض دهنية عديدة عدم التشبع

Poly unsaturated fatty acids

أحماض دهنية لديها أحماض بها أكثر من رابطة ثنائية، ومثاله حمض اللينولينيك (Linolenic acid).

زيت متزنخ Rancid Oil

زيت نباتي غير مكرر ذو طعم ورائحة غير مرغوب فيها؛ نتيجة احتواءه على أحماض دهنية حرة مسببة للتزنخ.

زيت مكرر Refined Oil

زيت ناتج من تكرير الزيت البكر بطرق التكرير بحيث لا يتأثر تركيبه الطبيعي.

رقم ريختارت ميسل

Riechert-Meissl number (R-M Number)

عدد الملليلترات من محلول قلوي ٠,١ عياري اللازم لمعادلة الأحماض الدهنية المتاطيرة والقابلة للذوبان في الماء والمقطرة من خمسة ملليجرامات من الدهن.

رقم التصبن

Saponification number

عدد ملليجرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لتصبين جرام واحد من الدهن.

الأحماض الدهنية المشبعة

Saturated fatty acids

أحماض ترتبط فيها ذرات الكربون بروابط أحادية، حيث تحمل ذرات الكربون أربعاً من ذرات الهيدروجين.

الدهون المتحولة

Trans fats

دهون يتحصل عليها عن طريق هدرجة الزيوت النباتية جزئياً، وتستخدم في إنتاج الكعك والبسكويت.

شمع Wax

أحد أشكال الدهون البسيطة، وهي استرات الأحماض الدهنية طويلة السلسلة الكربونية مع كحول، وتكون صلبة عند درجة حرارة الغرفة، وتستخدم في صناعة الورق ومواد التجميل.



مسابقة العدد

تاجر السيارات

اشترى محمود سيارتين بغرض التجارة، فباع إحداهما بمكسب ٢٠٪، وباع الثانية بخسارة ٢٠٪،

فإذا باع كلاً منهما بستين ألف ريال، فهل كسب أم خسر؟

إذا عرفت حل تاجر السيارات فلا تتردد في إرسال الإجابة؟

أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة « **تاجر السيارات** » فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :

١- ترفق طريقة الحل مع الإجابة.

٢- تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء

٣- يوضع عنوان المرسل كاملاً مع ذكر رقم الاتصال هاتف، فاكس، بريد إلكتروني

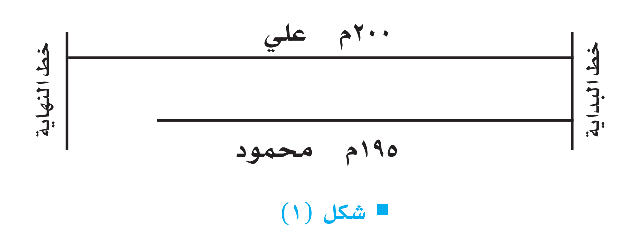
سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل ، وسيمنح ثلاثة من الفائزين جوائز قيمة ،

كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله تعالى.

حل مسابقة العدد السابق

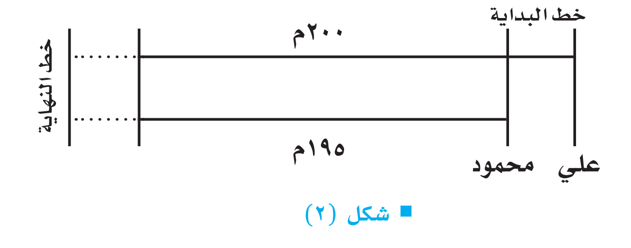
سباق الأخوين

في السباق الأول عندما يصل علي إلى خط النهاية يكون محمود قد قطع مسافة مقدارها ١٩٥ متر ويتبقى عليه خمسة أمتار ليصل إلى خط النهاية شكل (١).



■ شكل (١)

في السباق الثاني نظراً لأن سرعتهما نفس سرعتهم السابقة فإنهما سيقطعان نفس المسافة في السباق السابق ولكن نظراً لأن خط البداية لعلي يتخلف عن خط البداية لمحمود بمقدار خمسة أمتار فإنهما سيصلان إلى النقطة التي تبعد عن خط النهاية الأصلي في نفس الوقت، ونظراً لأن علي أسرع من محمود فإنه سيقطع المسافة المتبقية (خمسة أمتار) أسرع من محمود ولذلك سيصل إلى خط النهاية قبل أخيه محمود كما في شكل (٢).



■ شكل (٢)

أعزاءنا القراء

نظراً لتأخر صدور العدد ولم يكن هناك الوقت الكافي للحصول على إجابة المسابقة، فإننا نعتذر عن هذا التأخير وعدم وجود فائزين.

كيف تعمل الأشياء؟

الصندوق الأسود

أ. محمد بن صالح سنبل



تعود أولى محاولات ابتكار الصندوق الأسود (Black Box) إلى ماقبل الستينيات من القرن الماضي.؛ ففي عام ١٩٥٤م نجح عالم الكيمياء الأسترالي الدكتور ديفيد وارن (David Warn) المتخصص في وقود الطائرات في ابتكار أول نموذج لجهاز أطلق عليه الصندوق الأسود يمكنه تسجيل تفاصيل رحلات الطيران لمعرفة أسباب تحطمها، وقد كان الجهاز أكبر من حجم اليد، يستطيع تسجيل أربع ساعات من الحوارات التي تجري داخل قمرة القيادة، إلا أن سلطات الطيران الأسترالية لم ترحب بهذا الجهاز إلا بعد خمس سنوات من ابتكاره حين أدرك المسؤولون قيمته، وقد تم تطويره واستخدامه في قمرة القيادة في الطائرات الأسترالية منذ ذلك الوقت.

يعد البحث عن الصندوق الأسود أو مايعرف بمسجل معلومات الطائرة أول إجراءات المحققين عن كوارث الطيران، حيث يزودهم بمعلومات تفصيلية وقيمة يمكن من خلالها معرفة أسباب وظروف تحطم الطائرة، وذلك لأن المحققين في معظم حوادث الطيران يجدون أمامهم أسئلة عديدة غامضة حول أسباب تحطم الطائرات، ويبقى مسجل الصندوق الأسود هو الدليل المادي في حوادث تحطم الطائرات حول العالم.

يسود اعتقاد لدى معظم الناس بأن تسمية الصندوق الأسود تعود إلى أن لونه أسود إلا أن ذلك غير صحيح فالصندوق الأسود مطلي بطلاء خاص لونه برتقالي باهت كي يساعد على تمييزه من بين بقايا حطام الطائرة، كما أنه يقاوم درجات الحرارة المرتفعة الناجمة عن حوادث الطيران. يتم تثبيت الصندوق الأسود في مؤخرة الطائرة (ذيل الطائرة)، لتزيد من إمكانية نجاح فرص البحث عنه حيث لوحظ أن منطقة ذيل الطائرة هو آخر جزء من الطائرة يتأثر بحوادث الطيران.

مكونات الصندوق

تشمل مكونات الصندوق ما يلي:

- **مكونات خارجية**

يتكون الصندوق من الخارج من صفيحة معدنية من مادة التيتانيوم (armor) تحميه من التلف والدمار وتتحمل ضغطاً عالياً يصل إلى ٥٠٠٠ رطل لمدة خمس دقائق، إضافة إلى مادة عازلة تحمي الصندوق من درجات الحرارة المرتفعة التي تفوق ١٠٠٠°م، وضغطاً قوياً يعادل ضغط المياه على عمق ٢٠ ألف متر تحت البحر، إضافة إلى حماية الصندوق من التآكل في مياه البحر لمدة تصل إلى ٣٠ يوماً.

- **المكونات الداخلية**

يتركب الصندوق الأسود من صندوقين رئيسيين يقعان في مؤخرة الطائرة، ويستمد طاقته من واحد أو اثنين من مولدات الطاقة الكهربائية والتي بدورها تستمد طاقتها من محركات الطائرة، وتبلغ قوة المولد الأول نحو ٢٨ فولت بينما تبلغ قوة المولد الآخر نحو ١١٥ فولت، وهذين الصندوقين كالتالي:

■ **صندوق مسجل الصوت في قمرة القيادة (Cockpit voice recorder-CVR):** تم ابتكاره – في البداية – في فترة الخمسينيات من القرن الماضي، وكان عبارة عن أسلاك تسجيل خاصة (analog wire recording) توضع في قمرة الملاح، وفي الستينيات تم تطويرها لتصبح شريط تسجيل ممغنط (analog magnetic tape) مشابه لأشرطة الكاسيت الصوتية (tape recorder) والذي يمكنه تخزين ٣٠ دقيقة متواصلة من الأصوات، حيث يمر الشريط خلال رأس إلكترومغناطيسي (electromagnetic head)، ويسجل المحادثات في قمرة القيادة.

تم تطوير صندوق مسجل الصوت في قمرة القيادة للطائرة مع مطلع القرن الحادي والعشرين بحيث يتم تخزين الأصوات التي تم استقبالها في مسجل الصوت (CVR) عبر ميكروفونات خاصة، ثم يتم تشفير وتخزين الأصوات لمدة ساعتين كاملتين في ذاكرة خاصة، كما أن ألواح الذاكرة ووحدة الذاكرة تم استخدامها في مسجل بيانات الطائرة (FDR).

يمكن لمسجل الصوت (CVR) أن يزود ببطاريات خاصة بحيث يمكنها العمل حتى في حالة تعطل إلكترونيات الطائرة، وبالتالي يقوم بتسجيل الأصوات في قمرة القيادة (Flight Crew) مثل: الحوارات، والاستنجاد، والمشاحنات، التي تحدث بين أفراد الطاقم وأبراج مراقبة الطيران الأرضية وبين الطاقم والركاب. توجد وحدة خاصة بتضخيم الأصوات في قمرة الملاحة تسمى "وحدة التحكم المترابطة" تقوم بتضخيم الأصوات وإرسالها إلى مسجل الأصوات (CVR). تتضمن هذه الوحدة ميكروفونات لتسجيل ورصد وتتبع المحادثات التي تحدث بين أفراد الطاقم. تم تثبيت هذه الميكروفونات في أربعة مواقع هي: سماعات الرأس للقبطان (Piolt headset)، وسماعات الرأس لمساعد القبطان (Co-pilot headset)، وسماعات الرأس للفرد الثالث من أفراد الطاقم (إن وجد) ، إضافة إلى وسط قمرة القيادة حيث يمكن التقاط أصوات الإنذارات والأصوات الأخرى.

■ **صندوق مسجل بيانات الطائرة (Flight Data recorder- FDR):** وتعود أول محاولة لصناعته إلى الفرنسيين **فرانكويس هاسينوت (Francois Hussenot) وباول بيدوين (Paul Beaudouin)**، عام ١٩٣٩م في مركز ماريجنين للطيران في فرنسا، وكان من نوع مسجل رحلات الطيران (HB) والذي يعتمد على تسجيل الصور الفوتوغرافية داخل مقصورة القيادة في الطائرة بواسطة حزمة رقيقة من أشعة الضوء منبعثة من مرآة مثبتة على الجهاز، وكان طول الفيلم الفوتوغرافي ٨ أمتار وعرضه ٨٨ سنتيمتراً.

تم تطوير مسجل بيانات الطائرة لكي يقوم برصد بيانات أجهزتها، عن حساسات (Sensors) على هيئة أسلاك (Wires) مثبتة في أماكن مختلفة من الطائرة تستقبل البيانات وترسلها إلى وحدة البيانات المكتسبة في الطائرة (flight data acquisition unit-FDAU) الموجودة في مقدمة قمرة القيادة، والتي بدورها تكون مغلفة بأسلاك ومتصلة بمسجل بيانات الطائرة (FDR).

يقوم مسجل بيانات الطائرة بتسجيل ورصد معايير مختلفة من معايير أداء الطائرة (different performance parameter) تختلف

باختلاف حجم الطائرة وتتراوح بين ١١-٢٩ معيار أداء، وقد ارتفع هذا الرقم لدى العديد من شركات الطيران العالمية بعد عام ٢٠٠٢م؛ ليصل إلى ٨٨ معيار أداء، وتوضح هذه المعايير عدة معلومات مثل: التحكم في الطائرة، ومعلومات تفصيلية عن حالة محركات الطائرة، والزمن من اليوم، والارتفاع عن سطح البحر، والضغط الجوي، وسرعة الهواء، والتسارع العمودي، ودرجة الحرارة داخل وخارج الطائرة، ومن ثم إرسال لقطات (Snapshots) من البيانات التي يتم رصدها كل عدة ثواني إلى وحدة تخزين المسجل (FDR) والتي يمكنها تخزين ٢٥ ساعة متواصلة من البيانات - مشابهة لوحدة التخزين في مسجل (CVR) - هي عبارة عن وحدة الذاكرة القابلة للبقاء بعد الارتطام (Crash Survivable memory unit- CSMU).

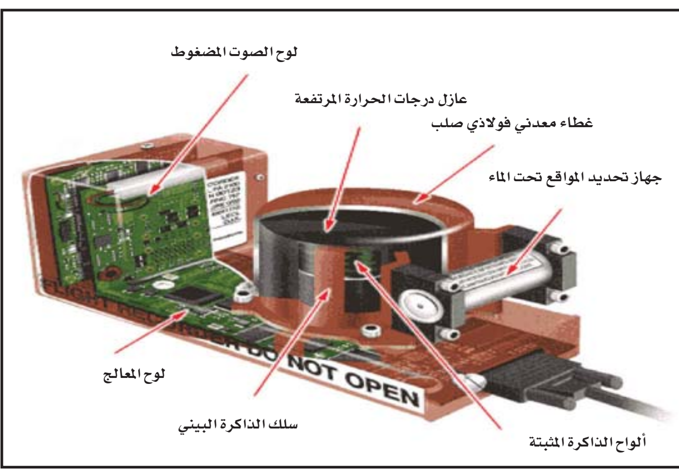
● **المرشد اللاسلكي للمواقع تحت سطح الماء**

هو عبارة عن أسطوانة صغيرة الحجم ملتصقة بأحد أطراف الجهاز على شكل مقبض (handle) يمكن من خلالها حمل الصندوق الأسود، تسمى المرشد اللاسلكي لتحديد الموقع تحت الماء (Underwater Locator Beacon-ULB)، حيث إنه عند تحطم الطائرة فإن المرشد اللاسلكي (ULB) يقوم بإرسال إشارات فوق صوتية (ultrasonic pulses) لا يمكن سماعها بواسطة الأذن البشرية، ولكن يمكن التقاطها وتعقبها بواسطة معدات التعقب الصوتي والسونار (sonar and acoustical locating equipment).

تزود أسطوانة (ULB) ببطارية خاصة لها عمر يقدر بنحو ٦ سنوات، ويوجد على جانب أسطوانة (ULB) حساس للغمر (submergence sensor) يتم تفعيله عند ملامسة أسطوانة (ULB) للماء، ومن ثم تقوم الأسطوانة بإرسال إشارات خارجية تبلغ ذبذبتها ٣٧,٥ كيلوهرتز (kHz)، يمكنها أن تنتقل تحت عمق يبلغ ٤٢٦٧ م (١٤ ألف قدم)، على شكل أزيز (pinging) ينبعث كل ثانية من الزمن لفترة تصل إلى ٣٠ يوماً.

● **وحدة الذاكرة**

تعمل وحدة الذاكرة بتقنية الحالة الصلبة (Solid-state technology) والتي تعد التقنية المثلى للاستخدام في ذاكرة التخزين لمسجلات الصندوق الأسود -(CVR) و (FDR)- لدى معظم شركات الطيران العالمية، حيث يمكنها تخزين ساعتين في مسجل الصوت (CVR) ونحو ٢٥ ساعة في مسجل البيانات(FDR) وهي عبارة عن مجموعة من ألواح الذاكرة (memory boards) على شكل أسطوانة يبلغ طولها ٤,٤٥ سم وقطرها ٢,٥٤ سم، وتكون مثبتة بشكل يحفظها عند الارتطام. ترتبط وحدة الذاكرة مع الجزء المسطح من المسجل، ويمكنها تحمل درجات الحرارة المرتفعة، والاصطدامات العنيفة، وعدة أطنان من الضغط.



■ التركيب الخارجي والداخلي للصندوق الأسود.

يتم تثبيت وحدة الذاكرة على حامل يتكون من الداخل إلى الخارج كما يلي:

١- **غلاف ألومنيوم**: وهو عبارة عن طبقة رقيقة من الألومنيوم تحيط بكل لوح من ألواح الذاكرة.

٢- **عازل درجات الحرارة** : يتكون من مادة السليكا في حالتها الجافة، وسمكه ٢,٥٤ سم، الغرض منه حماية ألواح الذاكرة من درجات الحرارة المرتفعة؛ مما يفسر بقاء ألواح الذاكرة سليمة بعد حوادث الطيران التي ينجم عنها حرائق.

٣- **طبقة فولاذية سميكة**: وهي التي تغلف العازل الحراري؛ لتعطي المتانة والحماية للذاكرة، وتكون عادة من الحديد أو التيتانيوم، وتبلغ سماكتها نحو ٠,٦٤ سم.

اختبار الصندوق الأسود

تقوم الشركات المصنعة للصندوق الأسود بإجراء عدة اختبارات جودة على أسطوانة وحدة الذاكرة (CSMU) للصندوق والتي من المفترض أن تبقى سليمة بعد أي حادث طيران، وللتأكد من ذلك فقد أجريت بعض الاختبارات، ومنها ما يلي:

● **اختبار الحريق**

يتم وضع أسطوانة الذاكرة (CSMU) في وسط كرة نارية من البروبان عند درجة حرارة قدرها ١١٠٠°م لمدة قدرها ساعة واحدة، بحيث يكون مصدر هذه الكرة النارية ثلاثة أفران حرارية. وخلال أداء هذا الاختبار يحدث احتراق لسلك الذاكرة البيني (memory interface cable) المرفق مع ألواح الذاكرة، وبعد أن تبرد يقوم الباحثون بسحب الذاكرة للخارج واستبدالها بأخرى جديدة يتم تركيبها في ألواح الذاكرة مجدداً، ومن ثم استبدال السلك المحترق بآخر جديد.

● **اختبار الغمر في الماء المالح**

يتم في هذا الاختبار وضع أسطوانة الذاكرة (CSMU) في حجرة بها ماء مالح لمدة ٣٠ يوم.

● **اختبار غمر السوائل**

يتم في هذا الاختبار غمر مختلف مكونات أسطوانة الذاكرة (CSMU) في سوائل متعددة من سوائل مكونات الطائرة مثل وقود الطائرة وسوائل أجهزة إطفاء الحريق.

ما بعد تحطم الطائرة

بعد العثور على الصندوق الأسود وسط حطام الطائرة يقوم فريق المحققين عن كوارث الطيران بأخذ التسجيلات الخاصة بالرحلة إلى معمل الفحص، حيث يمكنهم تحميل البيانات من المسجلات (CVP) و (FDR) عن طريق توصيل المسجلات مع جهاز قراءة البيانات الواردة (readout systems)، ويتم استخراج البيانات اللازمة في عدة دقائق. أما في حالة كون أحد المسجلات قد تعرض للحرق فإن المحققين يقومون بإزالة ألواح الذاكرة وتنظيفها ثم تركيبها في مسجل آخر مزود بالبرمجيات اللازمة للتحليل الكامل للبيانات المخزنة في الذاكرة.

المراجع

www.google.com.sa
http://en.wikipedia.org/wiki/Flight_data_recorder
http://science.howstuffworks.com/transport/flight/modern/black-box.htm
http://science.howstuffworks.com/transport/flight/modern/black-box1.htm
http://www.wonderquest.com/black-boxes.htm
http://www.wired.com/autopia/2009/03/cockpit-voice-r/





تأثير القلي ومضادات الأكسدة على ثبات بعض الزيوت

تعد صناعة الزيوت والدهون ومنتجاتها من أهم الصناعات الغذائية انتشاراً، نظراً لتعدد مصادرها واختلاف خواصها وتعدد إنتاجها، بالإضافة إلى أهميتها من الناحية الغذائية، فهي تمد الجسم باحتياجاته من الطاقة والأحماض الدهنية الضرورية التي لا يمكن للجسم تكوينها، كما أنها تساعد على امتصاص الفيتامينات الذائبة في الدهون، مثل: (أ، ك، د، هـ). ومن الزيوت الشائع استخدامها زيت النخيل، وزيت زهرة الشمس، وزيت فول الصويا، وزيت الشلجم، وزيت الذرة، وزيت جوز الهند، وغيرها.

يعد استخدام هذه الزيوت في القلي من الصناعات التي نمت بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة لتحضير مجموعة كبيرة من الأغذية المنتَجة سواءً في المطاعم أو مصانع الأغذية، مثل: مصانع رقائق البطاطس، والأغذية الخفيفة، والكثير من الأطعمة نصف المقلية التي غزت الأسواق بشكل كبير، وتلقى إقبالاً شديداً من المستهلكين؛ لما تمتاز به من صفات حسية مرغوبة، من حيث: القوام الهش واللون والمظهر الجذاب.

وبالرغم من ذلك فإنه لا يمكن تجاهل ما تؤدي إليه عملية القلي من أضرار على صحّة الإنسان نتيجة استخدامها المتكرر لفترات طويلة سواءً في المنزل أو في المطعم أو في المصنع....، فقد أشارت الدراسات السابقة إلى أن تكرار القلي عدّة مرات لنفس الزيت يمكن أن يؤدي إلى منع فاعلية مضادات الأكسدة ذات المفعول الوقائي، بالإضافة إلى احتمال إنتاج مركبات كيميائية ذات تأثير مسرطن، وهذا لا يُقاس إلاّ بالجهود البحثية والتجارب المعملية.

وانطلاقاً مما سبق فقد قامت **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بدعم وتمويل البحث رقم (أط ١٥- ٨٦) بالعنوان المذكور أعلاه، وقامت بتنفيذه الباحثة **غنى محمد عبدربه محمد**، وأشرفت عليها الدكتورة **همت إبراهيم معتوق حسين** بجامعة الملك عبدالعزيز بجدة.

أهمية البحث

تكمن أهمية البحث في أن أغلب المستهلكين بمختلف أعمارهم اتجهوا إلى تناول الوجبات السريعة والمبتكرة في تقديمها، والتي تعتمد معظمها على القلي بالزيوت في إعدادها، وبما أن هذه الزيوت تتعرض لدرجات حرارة عالية، وقد يتكرر استخدامها فإن هذا البحث يتضمن دراسة معملية لمعرفة التغيرات التي تطرأ على الزيوت أثناء القلي عند إضافة وعدم إضافة بعض مضادات الأكسدة الصناعية.

أهداف البحث

يهدف البحث إلى مقارنة الخصائص الطبيعية والكيميائية قبل وبعد القلي عدّة مرّات لزيت النخيل، وزيت الذرة، وزيت زهرة الشمس كل على حدة أو مخاليطها بإضافة أو عدم إضافة مضادات أكسدة صناعية، مثل:(BHA، وTBHQ)، ومدى تكوّن بعض المركبات القطبية والمؤكسدة في زيت القلي، وتأثير هذه التغيرات على الخصائص الحسية للغذاء المقلي.

مواد البحث

تم استخدام عدة مواد لإجراء البحث الذي استمر عامين، وهذه المواد هي:

١- **بطاطس القلي**، وتم الحصول عليها من السوق المحلي ثم غسلها وتقشيرها وتقطيعها على هيئة أصابع للقلي.

٢-**الزيوت المستخدمة**، تم استخدام كل من زيت زهرة الشمس، وزيت النخيل، وزيت الذرة، المتحصل عليها من مصنع صافولا للزيوت النباتية بجدة في صورة مكررة ومبيضة ومزالة الرائحة دون أي إضافات أخرى.

٣- **مضادات الأكسدة الصناعية**، وهي عبارة عن مركبات تضاف للزيوت النباتية بغرض إعاقة تزنخها التأكسدي، وإطالة فترة حفظها، حيث أن دورها الأساسي يكمن في كسر سلسلة التفاعلات التي تحدث عند الأكسدة الذاتية للدهون بفعل الحرارة العالية، ومن أهم المضادات التي استخدمت في هذا البحث هي :

- **هيدروكسي بيوتيل أنيسول** (BHA)، وقد تم الحصول على عبوة منه في صورة مسحوق من شركة الجمهورية للأدوية والكيماويات بالقاهرة، ومن ثم تحضيره بنسبة ٠,٠٢ ٪ / ١٠٠ جرام من الزيت.

-**رباعي بيوتيل هيدروكينون** (TBHQ)، وتم الحصول على عبوة منه في صورة سائل من مصنع صافولا للزيوت النباتية بجدة بنسبة ٠,٠٢ ٪ في ١٠٠ جرام زيت .

٤- **إعداد الخلطات**، وقد تم عمل ١٩ خلطة لكل من زيت النخيل مع كل من زيت الذرة وزيت زهرة الشمس . توزعت كما يلي :

- ثلاث عينات نقية من زيوت النخيل وزهرة الشمس والذرة.

- عينتان من زيت النخيل مضاف لإحداها

هيدروكسي بيوتيل أنيسول (BHA)، والأخرى رباعي بيوتيل هيدروكينون (TBHQ).

- عينتان من زيت زهرة الشمس مضاف لإحداها هيدروكسي بيوتيل أنيسول (BHA)، والأخرى رباعي بيوتيل هيدروكينون (TBHQ).

- عينتان من زيت الذرة مضاف لإحداها هيدروكسي بيوتيل أنيسول (BHA)، والآخر رباعي بيوتيل هيدروكينون (TBHQ).

- ثلاث عينات عبارة عن مخاليط زيت النخيل مع زيت زهرة الشمس بنسب مئوية مختلفة هي (١٠:٩٠)، و(٣٠:٧٠)، و (٥٠:٥٠).

- عينتان من مخلوط زيت النخيل مع زيت زهرة الشمس (٥٠:٥٠) مضاف لإحداها هيدروكسي بيوتيل أنيسول (BHA)، والأخرى رباعي بيوتيل هيدروكينون (TBHQ).

- ثلاث عينات عبارة عن مخاليط زيت النخيل مع زيت الذرة بنسب مختلفة هي (١٠:٩٠)، و(٣٠:٧٠)، و (٥٠:٥٠) على التوالي.

- عينتان من مخلوط زيت النخيل مع زيت الذرة بنسبة (٥٠:٥٠) مضاف لإحداها هيدروكسي بيوتيل أنيسول (BHA)، والأخرى رباعي بيوتيل هيدروكينون (TBHQ).

آلية الدراسة

تم قلي البطاطس عند درجة حرارة تتراوح (١٨٠ - ١٩٠ °م) في قلاية كهربائية سعة ٣ لتر لأزمنة مختلفة، حيث تم وضع حوالي ٢٠٠ جرام من البطاطس في كل مرة لمدة ١٠ - ١٥ دقيقة بمعدل ١٢ ساعة يومياً، مع أخذ ٥٠مل من كل عينة بعد مدة التسخين اللازمة وتبريدها، ومن ثم إجراء الاختبارات الفيزيائية والكيميائية والتقييم الحسي.

يتناول هذا العدد نتائج الاختبارات الفيزيائية، وتستكمل بقية الاختبارات في العدد المقبل إن شاء الله. تشمل الاختبارات الفيزيائية ما يلي:-

١- تقدير الوزن النوعي للزيوت ومخاليطها عند درجة حرارة ٢٥ °م باستخدام قنينة الكثافة (Pyknometer) بعد فترات القلي المختلفة (٤،٨،١٦،٣٢ ساعة)، تبعاً للطريقة الرسمية (A.O.A.C 2000) No.41.1.06

٢- تقدير معامل الانكسار للزيوت والدهون عند درجة حرارة ٢٠ °م بعد فترات القلي المختلفة (٤،٨،١٦،٣٢) ساعة. تبعاً للطريقة الرسمية (A.O.A.C 2000) No.41.1.07.

٣- قياس لون الزيت بعد القلي في بداية ونهاية القلي، تبعا للطريقة الرسمية (A.O.A.C 2000).

النتائج والمناقشة

أوضحت نتائج الدراسة ما يلي:

● التأثير على معامل الانكسار

أوضحت النتائج أن زيت زهرة الشمس له أعلى قيمة معامل انكسار، يليه زيت الذرة، ثم زيت النخيل، كما لوحظ أن قيمة معامل الانكسار تنخفض لجميع هذه الزيوت عند إضافة مضادات الأكسدة، حيث يزيد الانخفاض مع مضاد الأكسدة (TBHQ) أكثر من (BHA)، كما لوحظ أن معامل الانكسار ينخفض لجميع مخاليط زيت النخيل مع زيت زهرة الشمس أو زيت الذرة مقارنة بقيمة معامل الانكسار لزيت زهرة الشمس النقي أو زيت الذرة النقي، كما أظهرت النتائج أنه عند إضافة مضادات الأكسدة إلى خليط زيت النخيل مع زيت زهرة الشمس أو زيت الذرة بنسبة (٥٠:٥٠) فإن معامل الانكسار ينخفض مقارنة بالخليط دون إضافة مضادات الأكسدة، ووجد أن معامل الانكسار بعد إضافة مضادات الأكسدة ينخفض مع (TBHQ) أكثر من (BHA)، أما بعد القلي فقد لوحظ أن معامل الانكسار يزيد لجميع العينات بزيادة زمن القلي، وقد يرجع ذلك إلى تكون جزيئات ذات وزن عال، بينما لوحظ أن خليط زيت النخيل مع زيت زهرة الشمس أو زيت الذرة بنسبة (٥٠:٥٠) هو الأكثر ثباتاً مع أو بدون إضافة مضادات الأكسدة.

● التأثير على الكثافة

أوضحت النتائج أن كثافة زيت زهرة الشمس وزيت الذرة متساوية تقريبا، بينما كثافة زيت النخيل لها قيمة أقل، كما لوحظ أن كثافة هذه الزيوت تنخفض قليلاً عند إضافة مضادات الأكسدة بنوعيها. كما أظهرت النتائج أن كثافة الزيت ترتفع عند خلط زيت النخيل مع زيت زهرة الشمس أو زيت الذرة بجميع النسب مقارنة بقيم الكثافة لجميع الزيوت في حالتها النقية، غير أن كثافة هذه المخاليط تنخفض بزيادة نسبة زيت النخيل، كما لوحظ أيضاً أن قيمة الكثافة تنخفض لمخاليط زيت النخيل مع زيت زهرة الشمس أو زيت الذرة بنسبة (٥٠:٥٠) مع إضافة مضادات الأكسدة بنوعيها.

أما بعد القلي فقد أوضحت النتائج أن الكثافة تزيد بزيادة وقت القلي، بينما يكون خليط زيت النخيل مع زيت زهرة الشمس أو زيت الذرة بنسبة (٥٠:٥٠) أكثر ثباتاً واستقراراً في قيم الكثافة قبل أو بعد القلي سواءً كان مع أو بدون إضافة مضادات الأكسدة.

● التأثير على اللون

أوضحت النتائج أن اللون الأصفر هو الثابت لجميع عينات الزيت بدون مضادات الأكسدة قبل القلي، ثم يبدأ يتحول إلى اللون الأحمر ويزداد مع زيادة وقت القلي كما سجلت النتائج وجود اللون الأزرق مع القلي وزيادته بنسبة ضئيلة.

أما العينات التي أضيفت لها مضادات الأكسدة فقد لوحظ قبل القلي أن اللون الأحمر يوجد بدرجة أكبر عند عدم إضافتها، ثم يزداد مع زيادة وقت القلي، بينما لوحظ أن اللون الأزرق يظل ثابتا طوال وقت القلي، وقد يرجع إغماق اللون مع زيادة وقت القلي إلى وجود مجموعة الكربونيل أو المركبات غير القطبية، وكذلك تكون الصبغات اللونية.



قوة الأجسام الثقيلة

يوجد العديد من الظواهر الطبيعية التي أودعها الخالق سبحانه وتعالى في هذا الكون، بعض هذه الظواهر لا تتبدل ولا تتغير، منها الجاذبية بين الأجرام السماوية التي تعمل على انتظام سيرها وبقائها في أفلاكها، ومن تلك الأجرام كوكبنا الذي نعيش عليه، ولولا هذه الظاهرة لتناثرت الكائنات التي تعيش على ظهره في الفضاء السحيق.

تعتمد قوة الجذب على وزن الجسم فكلما كان وزنه أكبر كلما كان الجذب أكبر، ويمكن إيضاح هذه الظاهرة من خلال التجربة التالية.

الأدوات

علبتان فارغتان لمشروب غازي، وحجران أحدهما أصغر من الآخر، وطاولة.

خطوات العمل

١- ضع الحجر الصغير على حافة الطاولة.

٢- ضع إحدى علبتي المشروب على الأرض بحيث تكون في موضع سقوط الحجر مباشرة، كما في الشكل المرفق.

٣- إدفع الحجر بيدك حتى يسقط على العلبة، ماذا تشاهد؟

٤- ضع العلبة الثانية مكان العلبة الأولى وضع الحجر الكبير مكان الحجر الصغير على حافة الطاولة، ثم ادفعه بيدك حتى يسقط على العلبة، ماذا تشاهد؟

المشاهدة

نشاهد أن الحجر الكبير يحدث أثراً كبيراً في العلبة، بينما نجد أن الحجر الصغير لا يحدث إلا أثراً بسيطاً في العلبة.

الاستنتاج

أحدث الحجر الكبير أثراً أكبر على العلبة من الحجر الصغير، وذلك لأنه يتطلب جهدا أكبر لرفعه إلى الطاولة، وبالتالي فإنه يحمل كمية كبيرة من الطاقة الكامنة، فالأجسام التي تحتاج إلى جهد أكبر لرفعها تكمن فيها طاقة كامنة أكبر عندما تسقط على الأرض.

المصدر

سلسلة العلماء الصغار/ تجارب مسلية في الفيزياء/ دار الرشيد/ دمشق - بيروت.


■ شكل (١) .


■ شكل (٢) .

شريط المعلومات

الكولسترول المرتفع وضعف الذاكرة

أشارت دراسة حديثة أجراها الباحثون في الأكاديمية الأمريكية لعلم الأعصاب- تم عرضها في مؤتمرهم الثالث والستين المنعقد في هونولولو، هاواي، الولايات المتحدة- إلى أن الرجال والنساء متوسطي الأعمار والذين يعانون من أمراض القلب الوعائية (Cardiovascular disease)مثل: ارتفاع نسبة الكولسترول، والضغط في الدم، ليسوا فقط عرضة للإصابة بأمراض القلب؛ بل أنهم معرضون أيضاً للإصابة بمشكلات الإدراك وضعف الذاكرة.

قام الباحثون بإجراء دراسة شملت ٣٤٨٦ رجلاً، و١٣٤١ امرأة بلغ معدل أعمارهم ٥٥ عاماً؛ حيث تم تعريضهم لاختبارات الذاكرة ثلاث مرات سنوياً، لمدة ١٠ سنوات. هدفت هذه الاختبارات إلى قياس المنطق (reasoning)، والذاكرة (memory)، والفصاحة (fluency)، والذخيرة اللغوية (vocablury). كما وزع عليهم جهاز القياس الإلكتروني الخاص برصد اختلال القلب المسمى (Framingham risk score)، وذلك لمدة ١٠ سنوات؛ حيث يقوم مبدأ عمل الجهاز على معرفة عمر وجنس المشارك ومستوى الكولسترول عالي الكثافة (HDL) والكولسترول الإجمالي وضغط الدم الانقباضي، ومعرفة التاريخ المرضي للمشاركين، مثل: التدخين، أو الإصابة بالسكري.

أوضحت النتائج أن المصابين بأمراض القلب هم الأكثر عرضة لضعف الذاكرة (ضعف الوظائف الإدراكية) مقارنة بالذين لم يرصد لديهم أمراض القلب، كما أن زيادة خطر التعرض لأمراض القلب بنسبة ١٠٪ أدى إلى انخفاض نتائج اختبارات الذاكرة لجميع المشاركين الذكور بنسبة ٢,٨٪ والإناث ٧,١٪ إضافة إلى الحصول على درجات ضعيفة في جميع الاختبارات لجميع المشاركين باستثناء اختبار المنطق للرجال والفصاحة للنساء.

كما لوحظ أن المشاركين الذين كانت لديهم قابلية مرتفعة للإصابة بأمراض القلب من الرجال والنساء يصابون بضعف الذاكرة أسرع ١٠ مرات مقارنة بالمشاركين الذين قابليتهم منخفضة للإصابة بأمراض القلب.

أشارت سارا كافاشين(Sara Kaffashian) الباحثة بالمعهد الوطني الفرنسي للعلوم والصحة في باريس إلى أن نتائج هذه الدراسة ساهمت في إعطاء نتائج تؤكد دور العوامل المشاركة في حدوث الإصابة بأمراض القلب الوعائية مثل معدلات ضغط الدم المرتفع والكولسترول المرتفع؛ والتي تبدأ في الظهور لدى الأشخاص متوسطي الأعمار، كما أفادت هذه الدراسة في معرفة تأثير أمراض القلب على الذاكرة لفترة طويلة تصل إلى ١٠ سنوات .

المصدر:-

www.sciencedaily.com (Feb 22, 2011)

الوجبات السريعة للأمهات ضارة بالأطفال

أشار باحثون من مدرسة الأغذية والزراعة التابعة لجامعة أدليد في أستراليا أن الأمهات الحوامل اللواتي يتناولن وجبات تحتوي على سكريات ودهون مرتفعة فإنهن ينجبن أطفالاً مدمنين للوجبات السريعة (Junk foods) مع تقدمهم في السن، حيث أشارت التجربة التي أجراها الباحثون على إناث الفئران الحوامل أن الوجبات المحتوية على نسبة عالية من الدهون والسكريات؛ تؤثر على الإشارات العصبية للمخ في الأجنة؛ مما يقود إلى حدوث تغيرات في تفضيل أغذية على أخرى، وهذا ما يفسر أن بعض الأشخاص مدمنون على الوجبات السريعة، بينما البعض الآخر يرفضها بسهولة.

قام **بيفيرلي ميلهاوسلر** الباحث المساعد في معهد بحوث الأغذية بالجامعة وأحد أعضاء الفريق البحثي مع زملائه الباحثين بدراسة مجموعتين من إناث الفئران وصغارها في فترة الرضاعة، بحيث تم إطعام المجموعة الأولى من إناث الفئران وصغارها غذاءً قياسياً خاصاً بالفئران يسمى (Rat chow) أما المجموعة الثانية فقد تم إطعامها مجموعة مختارة من وجبات سريعة (يتناولها البشر بكثرة) محتوية على نسبة عالية من الدهون والسكريات.

بعد انتهاء فترة الرضاعة قام صغار الفئران من المجموعتين بانتقاء وجباتهم من إحدى الوجبتين المذكورتين (إما الوجبة القياسية أو الوجبة السريعة)، كما تم تشريح بعض تلك الصغار من المجموعتين خلال فترات مختلفة من الدراسة؛ لقياس نسبة الدوبامين (Dopamine)ومستقبلاته في أنسجة المخ للصغار منذ ولادتها وحتى انتهاء فترة الرضاعة، فوجد العلماء أن مجموعة إناث الفئران الحوامل وصغارها التي تغذت على الوجبة السريعة كان لديها نسبة عالية من مستقبلات المركبات الأفيونية في المخ (opioid receptors) خاصة بعد انتهاء فترة الرضاع، كما وجدوا أن لديها القدرة على تناول المزيد من الوجبات الدهنية مقارنة بالفئران التي تغذت على الوجبات القياسية.

خلصت هذه الدراسة إلى أن الأطفال الذين تتناول أمهاتهم وجبات مرتفعة في نسبة الدهون والسكريات يكون لديهم القابلية لتناول هذه الوجبات بشكل متكرر مدى الحياة.

ويشير ميلهاوسلر (Muhlhausler) إلى أن نتائج هذه الدراسة ستساعد الأمهات الحوامل في معرفة الوجبات الصحية بالنسبة لهم خلال فترة الحمل والرضاعة؛ مما يؤدي إلى سلامة الجنين مستقبلاً.

الجدير بالذكر أنه سيتم إجراء المزيد من البحوث في هذا الصدد، والاتجاه لنصح الأمهات بتناول الخضروات الورقية، بدلاً من الوجبات الدهنية والسكرية التي تضر بالأمهات والأطفال.

المصدر:-

www.sciencedaily.com(Mar. 24,2011)

تنقية المياه بقشرة الموز

أشارت دراسة قام بها باحثون من معهد العلوم الحيوية في البرازيل إلى أن قشرة الموز يمكن استخدامها بفعالية في تنقية مياه الشرب من التلوث بالفلزات الثقيلة، حيث أنها فعَّالة الأداء أكثر من وسائل التقنية الأخرى لمعالجة مياه الشرب.

أشار **جوستافو كاسترو** وفريقه البحثي بالمعهد إلى أن مطحون قشرة الموز (minced banana peel) يمكنه إزالة الفلزات الثقيلة – مثل الرصاص والنحاس- من مياه الأنهار ومياه الشرب بفعالية أكثر من الوسائل التقليدية المكلفة الأخرى، والتي تحتوي على مواد حمضية قد تكون سامة، مثل: أكسيد الألومينيوم و السيليكا، المستخدمة بكثرة من قبل مهندسي المياه، فضلا عن تكلفتها الاقتصادية العالية.

قام **كاسترو** وفريقه البحثي بطحن قشور الموز ووضعها داخل عدة دوارق زجاجية تحتوي على مياه ملوثة بالفلزات الثقيلة بحيث تكون القشور في قاع الدورق؛ وقد وجد الباحثون أن الملوثات علقت في قشور الموز؛ وبذلك أمكن إزالة هذه الملوثات.

ويضيف **كاسترو** أن جهاز تنقية المياه الذي يعتمد على مطحون قشرة الموز يمكن استخدامه عدة مرات (١١ مرة تقريباً) وبدون أن يفقد خواصه المميزة المزيحة للمعادن الثقيلة.

ويذكر الباحثون أن قشرة الموز تعد جذابة لتنقية المياه من الملوثات لأنها رخيصة الثمن ولا تحتاج لمعالجة كيميائية قبل استخدامها، كما أنها آمنة الاستخدام.

المصدر:-

www.sciencedaily.com(Mar 10,2011)



مع القراء

قراءنا الأعزاء

من جديد نلتقيكم، ومن الجديد نهديكم، نحاول قدر المستطاع أن نلبي رغباتكم وننفذ اقتراحاتكم، وأن نقدم لكم في كل عدد علوماً مختلفة، مواضيع علمية متباينة، حتى تتوسع رقعة ودائرة العقل والمدارك، العقل الذي تسعى الأمم لاستثماره، فتسخر له كل الإمكانات وتوفر له كل الوسائل حتى يقرأ ويفكر ويستنتج ثم ينتج، ولذلك كانت مجلة العلوم والتقنية.

الأخ الكريم / أحمد بن أنيس الديسي – خميس مشيط

نبادلك تحيتك الطيبة، وشعورك النبيل تجاه المجلة والقائمين عليها، وعليه يسرنا إضافتك ضمن قائمة أصدقاء المجلة، راجين أن تراها قريبا بين يديك وناظريك.

الأخ الكريم / كمال بوعمامة – الجزائر

وصلتنا رسالتك بما تحمله من عبارات الثناء على المجلة و القائمين عليها، ونحن حريصون على الوصول إلى القارئ الكريم أينما كان، ولذلك فإنه يسرنا تنفيذ طلبك المتمثل في الاشتراك بمجلة العلوم والتقنية.

الأخ الكريم / علي بن مهدي الصددي – الدمام

نشكر لك حسن تعبيرك ولطفك في رسالتك، ويسعدنا إضافة اسمك إلى قائمة إهداءات مجلة العلوم والتقنية، فأهلا بك قارئا جديدا.

الأخت الكريمة / مسعى أحمد خولة – الجزائر

سعدنا كثيراً بانتظام المجلة في الوصول إليك خلال السنوات الماضية، وسعدنا أكثر باستفادتك منها، وبما أنها كانت كذلك، فقد حرصنا على تعديل عنوانك، كما ورد في رسالتك، آملين انتظامها في الوصول إليك على عنوانك الجديد.

الأخ الكريم / وليد صالح العليان – الطائف

عوداً حميداً، والحمدلله على سلامتك، ونشكر لك اهتمامك على تجديد التواصل مع المجلة، وسؤالك عنها، وعليه نفيدك بأن عنوانك مازال مسجلا، ولكن ما حدث هو تأخر الأعداد السابقة عن الصدور لأسباب خارجة عن الإرادة، أما بشأن طلبك تزويدك بالصور التفصيلية عن الإبل والتي كانت هدية ضمن العدد المخصص للإبل، فإنه يسعدنا إرسالها لك على عنوانك المسجل لدينا.

الأخ الكريم / مكي محمد النعمي – صبيا

أهلاً بك، فقد وصلتنا رسالتك ونشكرك على بحثك عن المجلة، ونفيدك بأنه قد تمت إضافة عنوانك إلى قائمة إهداءات المجلة، راجين وصولها إليك قريبا.

الأخ الكريم / محمد صالح مرزا – المدينة المنورة

نشكرك على اهتمامك بوصول مجلة العلوم والتقنية، وحرصك على اقتنائها من خلال إحاطتنا بتعديل عنوانك البريدي، ونفيدك بأنه قد تم تعديل عنوانك حسب الموضح في رسالتك، آملين وصولها إليك وانتظامها على العنوان الجديد.

الأخ الكريم / عبدالله أحمد الخثعمي – الجبيل

رسالتك محط اهتمامنا، واطلاعك على المجلة وثناؤك عليها هو محط اعتزازنا، ويسرنا إدراج اسمك ضمن قائمة مشتركي المجلة، راجين وصولها إليك قريبا، أما بشان الأعداد السابقة فيمكنك زيارة موقع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، أو إرسال رسالة إلكترونية على بريد المجلة حتى يتسنى إرسال قائمة بعناوين مجلة العلوم والتقنية.

الأخ الكريم / عبدالله خرخش – الجزائر

أهلاً بك قارئاً جديداً للمجلة، ويسرنا تحقيق رغبتك بالاشتراك فيها حسب العنوان المرفق، آملين وصولها إليك قريباً.

الأخ الكريم / راشد رياض – الجزائر

وصلتنا رسائلك، ونشكر لك حرصك على وصول المجلة إليك، ونفيدك بأن اسمك مضاف ضمن مشتركي المجلة، ونظن أن عدم وصولها إليك إلى الآن بسبب أن المجلة فصلية بالإضافة إلى تأخر بعض الأعداد عن الصدور لأسباب خارجة عن الإرادة، راجين وصولها إليك قريباً.

الأخ الكريم / دشاش بشير – الجزائر

تلقينا رسالتك، ونرحب بما ورد فيها من مشاعر فياضة وثناء حسن، نقدر لك اهتمامك بالمجلة، ونفيدك بأنه قد تم إدراج إسمك في قائمة المشتركين حسب العنوان الموضح، راجين أن تراها قريباً بين يديك.

الأخ الكريم / سليم معمري – الجزائر

نرحب بك قارئاً جديداً، ويسرنا إضافة إسمك لقائمة مشتركي مجلة العلوم والتقنية، أملين أن تراها قريبا بين يديك.

الأخ الكريم / عبدالله بن محمد البقمي – مكة المكرمة

نشكر لك تواصلك معنا، ورغبتك في أن تكون صديقا دائما للمجلة، وعليه فإنه يسرنا إضافة اسمك إلى قائمة المشتركين، راجين وصولها وانتظامها إليك قريبا.




زيت الزيتون (ص ٣٦)